



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**Propuesta de Criterios de Diseño Bioclimático Para la Vivienda Urbana del Valle de
San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.**

Al Conferirse el Título de ARQUITECTO

PRESENTA

Amilcar Horacio Bautista Godínez

Guatemala, marzo de 1,995.



02
7(19503)
1.1.4

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

- DECANO:** Arq. Julio René Corea y Reyna
- VOCAL PRIMERO:** Arq. José Jorge Uclés Chávez
- VOCAL SEGUNDO:**
- VOCAL TERCERO:** Arq. Silvia Evangelina Morales Castañeda
- VOCAL CUARTO:** Br. Nehemías Jared Mathieu Arreaga
- VOCAL QUINTO:** Br. Oscar Danilo Huertas Arreaga
- SECRETARIO:** Arq. Byron Alfredo Rabé Rendón

TRIBUNAL EXAMINADOR

- DECANO:** Arq. Julio René Corea y Reyna
- EXAMINADOR:** Arq. Oscar Rodolfo Orellana
- EXAMINADOR:** Arq. Carlos Valladares Cerezo
- EXAMINADOR:** Arq. Osmar Velasco López
- SECRETARIO:** Arq. Byron Alfredo Rabé Rendón
- ASESOR:** Arq. José Luis Gándara Gaborit



DEDICO ESTE ACTO:

A Dios que es naturaleza

A la memoria de mi padre, Horacio Ruben

A mi madre Rebeca Flavia,

Por su esfuerzo y entrega

A mis hermanas y hermanos, Verónica, Armando, Lucy, Mario, Ligia,

Juan José y Gloria,

Por el apoyo invaluable ofrecido y mantenido siempre.

A Coni, Miguel, Cherrita, Elder.

A toda mi familia: abuelos, abuelas (en especial a Estefana (Q.E.P.D.),

tías, tíos, primas y primos.

A Eddy y Jorge,

Por la amistad, ayuda y compañerismo

A todos los amigos y amigas:

Por la ayuda sincera y vasta

A Javier y Carolina, donde se encuentren

A la familia Loarca.

A Sandra Rivera.



DEDICO LA TESIS:

A los habitantes del Valle de San Pedro Sacatepéquez
y San Marcos (cabecera).

AGRADECIMIENTOS:

AL INSIIVUMEH, Sección de Agrometeorología.

AL ING. FULGELCIO GARAVITO,

Por el apoyo amplio y constante en el desarrollo
del estudio.

A Coni de León,

Por su ayuda incondicional durante la elaboración
del documento.

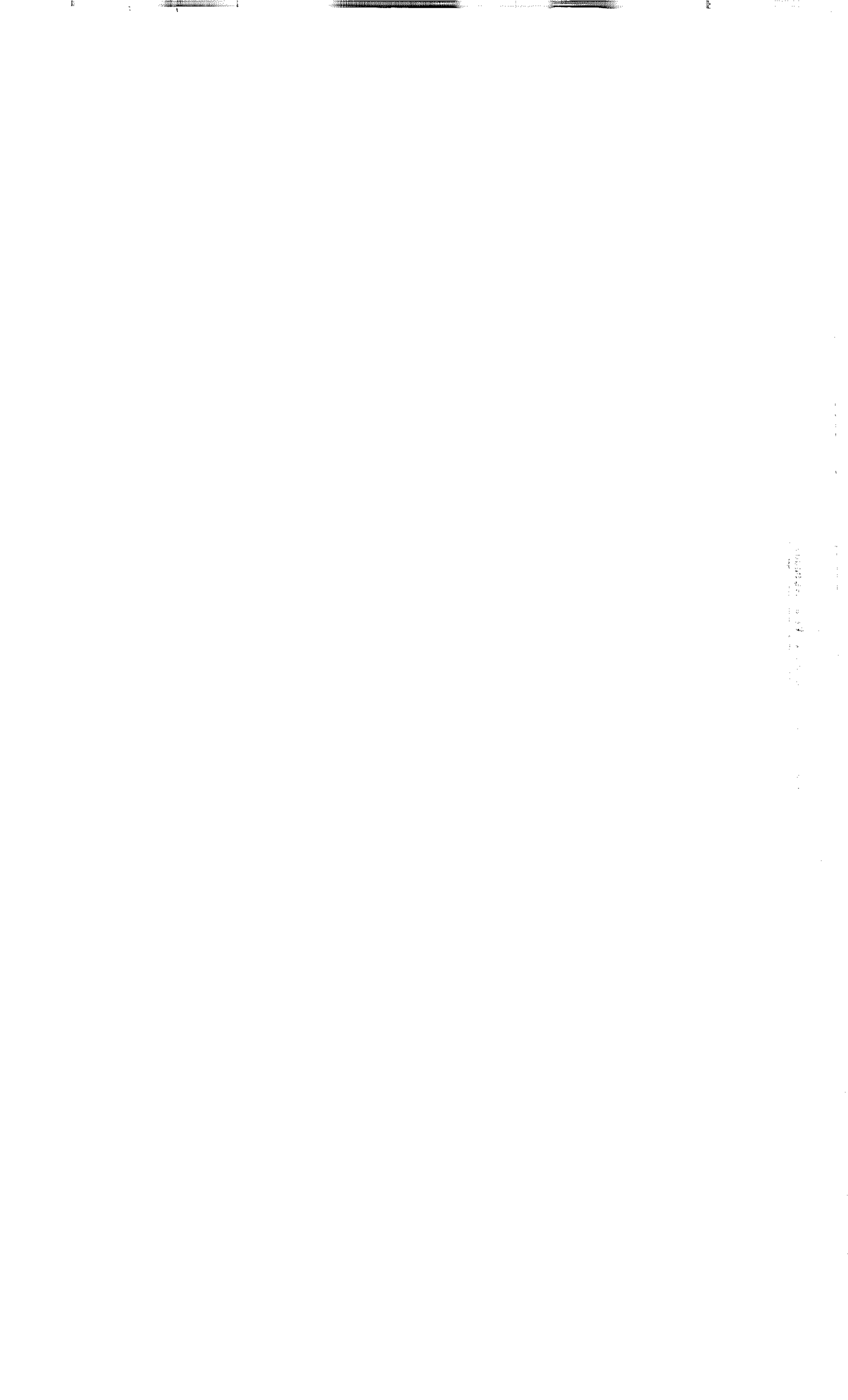
AL ING. MARIO ROBERTO,

Por su colaboración determinante para la
realización del estudio.

A LAS PERSONAS QUE ME PERMITIERON SUS CASAS EN EL
PROCESO DEL ESTUDIO.

Al Arq. José Luis Gándara,

Por asesorarlo.



CONTENIDO GENERAL.

No. PAGINA

INTRODUCCION

1. Antecedentes 1
2. Objetivos 2
3. Justificación 3
4. Marco teórico conceptual 4
5. Hipótesis de Trabajo 4
6. Metodología 4
7. Estructura General del Contenido 5

MARCO TEORICO REFERENCIAL

CAPITULO I So1 y Tierra

INTRODUCCION

- 1.1 Fenómenos naturales 6
- 1.1.1 Meteorología- clima (definiciones). 6
- 1.2 La atmósfera 6
- 1.3 Elementos del tiempo y del clima 8
- 1.3.1 Radiación solar 8
- 1.3.2 Temperatura 9
- 1.3.3 Presión atmosférica 10
- 1.3.4 Vientos 11
- 1.3.5 Humedad Atmosférica 12

CAPITULO II Confort Térmico

INTRODUCCION

- 2.1 Definiciones sobre Confort y bienestar 14
- 2.2 Confort Térmico 14
- 2.2.2 Equilibrio térmico 14
- 2.2.3 Intercambios térmicos 15
- 2.3 Zona de confort 17
- 2.4 Clima, confort térmico y la salud (relaciones) 18

CAPITULO III Bioclimatología y Arquitectura

INTRODUCCION

- 3.1 Comportamiento térmico de la edificación 20
- 3.2 La vivienda Bioclimática 21
- 3.2.1 Elementos de la vivienda bioclimática: 21
- 3.2.1.1 Climáticos 21
- 3.2.1.2 Físico-geográficos 22
- 3.2.1.3 Del medio ambiente urbano 23
- 3.2.1.4 Arquitectónicos 23

- 3.3 Elementos arquitectónicos-bioclimáticos 24
- 3.3.1 La ventana 25
- 3.3.2 Los muros 26

- 3.4 Herramientas auxiliares en el bioclimatismo 26
- 3.4.1 Carta solar 26
- 3.4.2 Diagramas solares 27
- 3.4.3 Diagramas bioclimáticos 27
- 3.4.4 Cuadros de Carl Mahoney 28

CAPITULO IV Análisis Bioclimático

Valle de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

INTRODUCCION

- 4.1 Descripción General del Valle. 31
- 4.2 Cabecera municipal. Área urbana 31
- 4.3 Retardo climático 34
- 4.3.1 Clima de Guatemala 34
- 4.3.2 Clasificaciones climáticas 36
- 4.3.2.1 Modelo de análisis bioclimático utilizado 36
- 4.3.2.1.1 Presentación de datos meteorológicos 36
- 4.3.2.1.2 Selección de variables utilizadas 37
- 4.3.2.1.3 Definición de clasificación climática 38
- 4.3.2.1.4 Análisis de los resultados 39
- 4.3.2.1.5 Presentación de las viviendas en estudio 39
- 4.3.2.1.6 Análisis de los resultados 54
- 4.3.2.1.7 Presentación de las entrevistas 54
- 4.3.2.1.8 Análisis de los resultados 57
- 4.3.2.1.9 Conclusiones preliminares 58
- 4.3.2.1.10 Definición de zonas de confort 60

CAPITULO V Síntesis Bioclimático

Vivienda Urbana. Valle de San Pedro Sac. S.M.

INTRODUCCION

- 5.1 Principios generales de diseño 62
- 5.2 Principios particulares de diseño 63
- 5.3 Cuadros comparativos de Carl Mahoney 68
- 5.4 Cuadros de síntesis bioclimático 70
- 5.5 Ejemplo de aplicación de criterios 71

GLOSARIO

77

BIBLIOGRAFIA

79

ANEXOS

80



INDICE DE GRAFICOS

CAPITULO UNO

GRAFICO 1 Edificaciones con adecuación climática

GRAFICO 2 Edificaciones sin adecuación climática

GRAFICO 3 Limites del estudio de la Meteorología y la Climatología

GRAFICO 4 Elementos componentes de la Atmósfera

GRAFICO 5 Estructura de la Atmósfera

GRAFICO 6 Leyes de la radiación solar: de Bouguer

GRAFICO 7 Ley del coseno de oblicuidad

GRAFICO 8 Termómetro de máxima y mínima

GRAFICO 9 Principio del Barómetro y Mercurio

GRAFICO 10 La Vela

GRAFICO 11 Origen térmico del viento

GRAFICO 12 Circulación General de la Atmósfera

CAPITULO DOS

GRAFICO 13 Equilibrio Térmico del Cuerpo

GRAFICO 14 Intercambio Térmico

GRAFICO 15 Metabolismo

GRAFICO 16 Conductión

GRAFICO 17 Radiación

GRAFICO 18 Convección

GRAFICO 19 Diagrama 1. de Olgay

GRAFICO 20 Diagrama 2. de Olgay

CAPITULO TRES

GRAFICO 21 Balance energético: entorno-hombre-edificación

GRAFICO 22 Escala Bioclimático-Tecnológico

GRAFICO 23 Efectos del viento 1.

GRAFICO 24 Efectos del viento 2.

GRAFICO 25 Efectos de la radiación solar

GRAFICO 26 La latitud

GRAFICO 27 La topografía

GRAFICO 28 Rugosidad del suelo

GRAFICO 29 La forma

GRAFICO 30-31 Orientación y vientos dominantes

GRAFICO 32 Comportamiento térmico del vidrio

GRAFICO 33 Comportamiento de un rayo de sol al atravesar una vidriera

GRAFICO 35 Comportamiento de un rayo de sol al atravesar un muro

GRAFICO 36 Carta solar y transportador de sombra

GRAFICO 37 Manejo de la carta solar

GRAFICO 38 Diagrama solar

GRAFICO 39 Carta Bioclimática de B. Giavoni

CAPITULO CUATRO

GRAFICO 40 Materiales utilizados actualmente

GRAFICO 40-41 Contraste y transición. Imagen urbana

GRAFICO 43 Identidad y Percepción

GRAFICO 44 Temperatura y Humedad Relativa

GRAFICO 45 Temperatura de Vapor

GRAFICO 46 Viento e Involación

GRAFICO 47 Precipitación y Evaporación

GRAFICO 48 Zonas de confort para el Valle en estudio

GRAFICO 49 Comportamiento térmico de las viviendas con relación a las zonas de confort

GRAFICO 50 Condiciones climáticas del valle con relación a las zonas de confort

CAPITULO CINCO

GRAFICO 51-52 Recorrido del sol e Interferencia en el Valle

GRAFICO 53 Trayectoria del sol. Latitud 14°

GRAFICO 54-55 Respeto a la Vivienda

GRAFICO 56 Forma

GRAFICO 57 Planta

GRAFICO 58 Elevaciones

GRAFICO 59 Techos

GRAFICO 59 Distribución

GRAFICO 60 Orientación

GRAFICO 61 Edificaciones avanzadas

GRAFICO 62 Elección de Materiales

GRAFICO 62 En techos

GRAFICO 63 En pisos

GRAFICO 64 En muros

GRAFICO 65 Elementos y Dispositivos

GRAFICO 65 En ventanas

GRAFICO 66 En puertas

GRAFICO 67 Parteluces

GRAFICO 68 Diseño en el Area urbana

GRAFICO 69 Vegetación

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1 De Carl Mahoney

CUADRO 2 Características Climáticas del Valle

CUADRO 3 Características de las viviendas en estudio. Materiales utilizados

CUADRO 4 Comportamiento térmico de la vivienda 1.

CUADRO 5 Comportamiento térmico de la vivienda 2.

CUADRO 6 Registro de temperaturas. Vivienda 1 y 2

INDICE DE PLANOS

CUADRO 7 Comportamiento térmico de la vivienda 3.

CUADRO 8 Comportamiento térmico de la vivienda 4.

CUADRO 9 Registro de temperaturas de vivienda 3 y 4.

CUADRO 10 Comportamiento térmico de la vivienda 5.

CUADRO 11 Comportamiento térmico de la vivienda 6.

CUADRO 12 Registro de temperaturas viviendas 5 y 6.

CUADRO 13 Comportamiento térmico de la vivienda 7.

CUADRO 14 Comportamiento térmico de la vivienda 8.

CUADRO 15 Registro de temperaturas. Vivienda 7 y 8.

CUADRO 16-23 Resumen de entrevistas de viviendas 1-3

CUADRO 24 Comportamiento térmico cualitativo de las viviendas

CUADRO 25 Resumen de variables climáticas: condiciones del valle, del Area Urbana y elementos arquitectónicos

CUADRO 26-29 De Carl Mahoney

CUADRO 30 Resumen de recomendaciones

CUADRO 31-32 De Sintesis Bioclimático

INDICE DE PLANOS

PLANO 1 Area Urbana. San Pedro Sac. San Marcos

PLANO 2 Area Urbana. Zona con Traza Definida

PLANO 3 Contraste y transición de calles

PLANO 4 Valle de San Pedro Sac. San Marcos

PLANO 5 Localización de estaciones meteorológicas en estudio

PLANO 6-21 Ricas en estudio

PLANO 6-21 Piantas, secciones, elevaciones, perspectivas y localizaciones de viviendas en estudio: 1-8

INDICE DE MAPAS

MAPAS 1-3 De Guatemala, del Departamento de San Marcos y del municipio de San Pedro Sacatepéquez

MAPA 4 Evolución del asentamiento urbano del Area urbana de San Pedro Sacatepéquez



INTRODUCCION

El planteamiento y la estructuración del contenido del documento de tesis, surgen como consecuencia del trabajo en proyectos sobre invernaderos. Esta actividad ligada a la producción de flores de corte-como orientamos- requirió con los años de una mayor tecnificación y eficiencia, necesitándose invernaderos más elaborados, es decir, que estos responderían lo mejor posible a las condiciones climáticas del valle de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, buscando con ello un crecimiento más rápido de las plantas, control en la proliferación de hongos y plagas, etc. Para que esto ocurriera, se trabajó en la regulación de la temperatura, la humedad relativa y los vientos. Implicando: definición de orientaciones, de aberturas, protección de costados, techos, etc., etc.

Fue precisamente este proceso de búsqueda por alcanzar el confort térmico "para las plantas", lo que motivó a plantearlo en las viviendas, considerando por experiencias propias y consultas a usuarios, que las mismas presentaban problemas en cuanto a un confort térmico inadecuado, corroborándose esto con la colocación de aparatos como el termohigrógrafo y termómetros dentro de algunas viviendas ubicadas en distintas zonas del área urbana del valle.

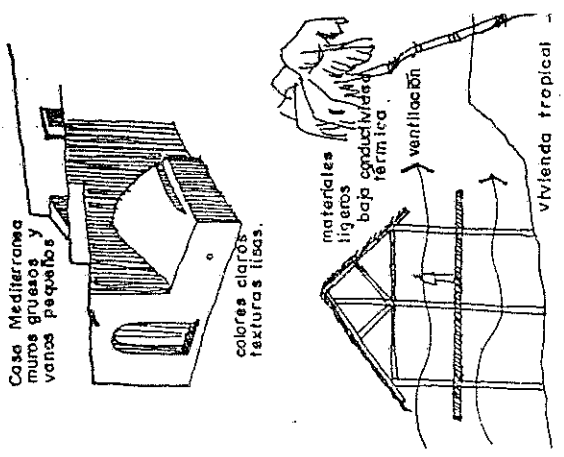
En el desarrollo del estudio, fue indispensable la ayuda del INSIVUMEH, principalmente la Sección de AGROMETEOROLOGIA, en cuanto a la facilitación de los aparatos utilizados como el termohigrógrafo y termómetros de máxima y mínima, que

servieron para evaluar las condiciones térmicas en el interior y exterior de las viviendas. Además, de esto, la facilitación de asesorías con expertos extranjeros, que ayudaron a clarificar las implicaciones del bioclimatismo.

El estudio desde luego, trasciende a un planteamiento teórico, puesto que en la medida en que los criterios finales se evalúan en una situación concreta (edificación), estos se estarán reafirmando o replanteando.

El BIOCLIMATISMO como ciencia, resulta siendo amplia y sumamente interesante, por lo que en ningún momento debe considerarse que el documento la abarca completamente; y si se le debe sin embargo, tomarse como el planteamiento inicial sobre estudios bioclimáticos en la elaboración de proyectos de ARQUITECTURA, toda vez que sus implicaciones van ligadas a alcanzar lo que se plantea en la definición misma de esta, que es, proporcionar espacios para que el ser humano desarrolle sus actividades de vida y de trabajo al abrigo de las VARIACIONES e INCIENCIAS del tiempo, satisfaciendo aparte de otros aspectos, las necesidades FISIOLÓGICAS mediante el CONTROL CLIMÁTICO...

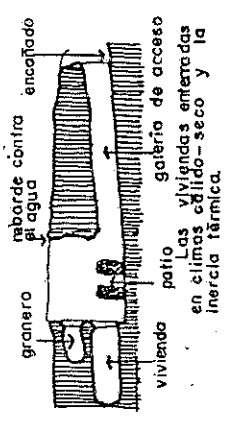
GRAFICO 1 Edificaciones con adecuación climática



I. ANTECEDENTES

1.1 En el proceso histórico de búsqueda de protección, cobijo y confort, el hombre se valió de las condiciones que en el medio existían, así el hábitat troglodítico fue la utilización de cavidades naturales o la excavación con sus muros, cuya condición principal residía en la presencia de un suelo blando y adecuada humedad. Las viviendas islámicas concluyeron en factores determinantes del confort como la forma, la naturaleza de las paredes (materiales), la organización interior, aberturas, sistemas de ventilación. Las viviendas del Caribe y de la costa sur del país, se basaron en la utilización de materiales térmicamente adecuados como la hoja de palma, bambú, adobe, etc., y en el manejo de las corrientes de aire. El íglú de los esquimales a base de bloques de hielo y la disposición de los espacios interiores cubiertos de pieles, etc., etc.

Muchas razones pudieron determinar este tipo de viviendas, como culturales (escondites), técnicas o climáticas, y en opinión de varios estudiosos del tema, la última influyó grandemente en su determinación.



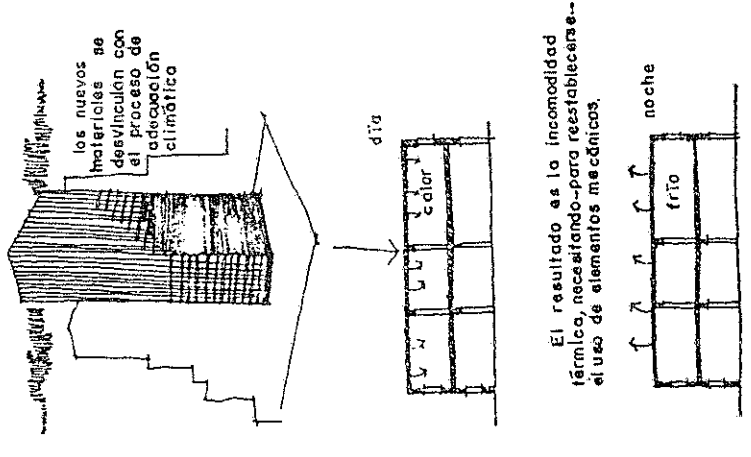
1.3 SITUACION NACIONAL

Existen en el país, distintas manifestaciones de la arquitectura habitacional, que pueden distinguirse como TRADICIONAL y MODERNA. En la primera, aunque no se puede afirmar que el comportamiento térmico que experimenta el usuario sea el adecuado -ya que se requieren estudios específicos- existen a lo largo del país en las distintas regiones, incontables ejemplos que dan pautas de adecuación climática con el uso de materiales locales como la palma, la teja, el adobe, etc., y el manejo de aberturas y corrientes de aire. Estas manifestaciones de la arquitectura tradicional, se presentaba anteriormente en las áreas rurales y urbanas del interior del país, sin embargo, la situación actual, hace que éstas prevalezcan en áreas rurales, mientras que en las áreas urbanas florece la Moderna con la utilización de materiales como el block, concreto, etc.

Aunque estos presentan ventajas constructivas, poseen un comportamiento térmico cuestionable cuando no son estudiados los efectos climáticos sobre la estructura. El resultado es la incomodidad térmica debido a las variaciones tanto diurnas como nocturnas.

En la ciudad capital, los edificios son provistos de ventiladores, aire acondicionado o calefacción, desconociéndose con ello, -ya que el clima no lo amerita- recursos energéticos.

GRAFICO 2 Edificaciones sin adecuación climática



ELABORACIÓN PROPIA DEL AREA EN ESTUDIO

1.4 SITUACION DEL AREA EN ESTUDIO

En el valle de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, espacio geográfico del estudio, las viviendas tradicionales a base de adobe y teja principalmente, son acertadas en la utilización de estos materiales por ser locales y de un comportamiento térmico aceptable cuando son adecuadamente trabajados, sin embargo, los elementos climáticos que influyen en el valle, no fueron ni son controlados en su totalidad.

Las escasas y pequeñas aberturas en espacios amplios, intentan controlar el viento frío del norte en época de verano y del sur en época de invierno, sin embargo, tampoco penetran los rayos solares al no existir una orientación definida y así lo hace la humedad excesiva ambiente (70%-100%), que no es controlada interiormente, permaneciendo los espacios sombríos y fríos.

Con los nuevos materiales, como el block, lámina de zinc, concreto, etc., que ahora son los más usados y las nuevas ideas de los usuarios -son los espacios con abundante luz natural- sin embargo, las edificaciones se limitan a utilizar estos materiales, sin estudios de la forma, orientación, comportamiento térmico, vientos, etc., es decir, sin estudios climáticos, y por consiguiente sin adecuación climática, resultando con ello, espacios fríos en la noche y demasiado calientes en el día, en ciertos meses del año.

II. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

2.1.1. Plantear criterios de diseño arquitectónicos bioclimáticos en un área geográfica específica que respondan a las condiciones climáticas locales y a las

necesidades de confort térmico de los usuarios.

2.2 ESPECÍFICOS

2.2.1. Iniciar con el estudio del bioclimatismo aplicado a la arquitectura para la vivienda urbana en el valle de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos,

2.2.2. Coadyuvar en la salud de los habitantes del valle (principalmente en la de las personas de edad avanzada y/o convalécientes), mediante criterios en el diseño de espacios térmicamente confortables.

2.2.3. Integrar en el estudio sobre la vivienda del valle, las premisas fundamentales del bioclimatismo y su aplicación a la arquitectura: forma, materia y energía, descuidadas en la arquitectura del presente.

III JUSTIFICACION

3.1 La aplicación del bioclimatismo no debe ser una opción, sino una práctica en la arquitectura actual. Esta afirmación se fundamenta en las consecuencias que traen consigo concebir espacios habitables únicamente desde una perspectiva estético-funcional, que se olvida del individuo mismo y de las sensaciones de confort térmico que experimentará cuando se consume el uso del objeto diseñado. El confort térmico dentro de la vivienda, dependerá del manejo de la interacción, de los elementos meteorológicos componentes del

clima, materiales térmicamente adecuados forma y orientación de la envoltura. En esto, en términos generales se basa el bioclimatismo, por lo que en el estudio se hace imprescindible en el país, donde aun no hay estudios completos sobre el tema y menos aun de aplicaciones, cuyas excepciones se han dado en la Arquitectura tradicional del país.

El bioclimatismo para que sus respuestas sean puntuales, deben ubicarse en un área particular, por lo mismo, se delimitó únicamente al valle de San Pedro Sacatepéquez del departamento de San Marcos y a la vivienda urbana. Las razones principalmente fueron: altitud, características climáticas y sus componentes (temperatura), viento, humedad relativa, etc).

Esto, respecto a las condicionantes externas que influyen en la definición del clima, otras son las experiencias a nivel personal sobre un inadecuado confort térmico experimentado dentro de las viviendas del valle, sean éstas tradicionales o modernas.

Cabe señalar dentro de las justificaciones, el hecho de que hayan surgido necesariamente ciertas interrogantes, a saber:

si se vive en una vivienda (urbana, valle de S.P.S) durante años, supuestamente ha habido una adaptación a la misma en cuanto al confort térmico interior que se experimenta entonces. ¿Cómo afirmar que la vivienda es o

no confortable? ¿Cómo determinarla y/o medir esto?

Si no hay un adecuado confort térmico ¿Por qué los usuarios no las han adaptado a las condicionantes climáticas locales? Se sientan bien en ellas? ¿Experimentan los jóvenes, los adultos, los ancianos o los convalécientes los mismo fenómenos térmicos?

Estos cuestionamientos determinaron: Partir de la experiencia con que se cuenta al haber vivido en el valle y de las sensaciones de un inadecuado confort experimentado en las viviendas.

Era necesario sin embargo, conocer la opinión de los habitantes, por lo que se realizaron entrevistas que al inicio fueron informales y posteriormente una entrevista formal ya definida.

Además de lo anterior, se utilizó el aparato TERMOHIGROGRAFO, para registrar la temperatura y la humedad relativa, así como el uso de termómetros de máxima y de mínima, que registraron porcentajes de humedad y bajas temperaturas.

En esto se fundamentó el estudio, con la certeza de lo necesario que representa para los habitantes del valle y para la Arquitectura actual

IV. MARCO TEORICO CONCEPTUAL

LA ARQUITECTURA Y EL BIOLIMATISMO

La concepción del bioclimatismo aplicado a la Arquitectura, no es nueva, ya Vitruvio en su obra Diez Libros de Arquitectura, que data de 2.000 años atrás, confirma su importancia en las edificaciones, así: "Los comedores de invierno, igual que los baños, deben mirar al poniente de invierno, porque en ellos se necesita principalmente, la claridad de la tarde, y el alumbrarlos directamente el sol poniente, desprende en ellos, un calor bastante suave hacia la tarde...." "Los comedores que se utilizan en primavera y en otoño, deben estar dirigidos hacia el oriente, porque por medio de las ventanas que se mantienen cerradas hasta que el Sol, se dirige al poniente, se mantiene en dichos lugares una temperatura media para el tiempo que se acostumbra utilizarlos..."

El término como tal y su aplicación a la Arquitectura, fue utilizado por Víctor Olgyay a inicios de los años sesenta para describir diseños en edificaciones basados en el análisis de los elementos meteorológicos, con la definición de una zona de confort adecuado para el usuario. Aunque el término

bioclimatismo fue aceptado en varios países por diversos estudiosos de la arquitectura, otros preferían adjetivos como: Solar, helio, natural, autosuficiente, ecológica. Aunque todos difieren en cuanto a sistemas adoptados para lograr el confort térmico, si coinciden en la utilización de recursos renovables como la energía solar y el viento para lograrlo. El bioclimatismo se aparta un poco más de éstos, al profundizar en los elementos meteorológicos que considera importantes, de ahí que el bioclima como tal, es la "...asociación de los elementos meteorológicos que influyen en la sensación de bienestar fisiológico. Estos elementos son principalmente: Temperatura del aire (bulbo seco), humedad relativa, radiación solar (duración e intensidad), viento (dirección), velocidad y frecuencia) temperatura de radiación (del entorno físico interior)".1/ Por otro lado, la Arquitectura debe proporcionar espacios para que el ser humano "...desarrolle sus actividades de vida y de trabajo al abrigo de las variaciones e inclemencias del tiempo, implicando además, de los aspectos funcionales, estructurales, estéticos, etc., satisfacer las necesidades FISIOLÓGICAS mediante el CONTROL CLIMÁTICO de una estructura sujeta a los intercambios de calor, aire y humedad con el medio ambiente".2/

Entonces, ambos términos establecen a la Arquitectura bioclimática como "...la acción de construir considerando la interacción de

los elementos meteorológicos en la construcción a fin, de que sea ésta misma la que regule los intercambios de materia y energía con el medio ambiente y propicie condiciones que determinan la sensación de confort térmico del ser humano e interiores".3/ Se trata por lo tanto de una visión equilibrada del quehacer de la Arquitectura en momentos en que ésta se ha alejado de la armonía con la naturaleza.

V HIPOTESIS DE TRABAJO

"Las viviendas del área urbana (tradicional y moderna) del valle de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, no satisfacen las necesidades de confort térmico requerido por los usuarios principalmente de personas en edad avanzada o inactivas.

VI METODOLOGIA

Los capítulos Sol y Tierra, Confort térmico y Arquitectura y Bioclimatismo, que fundamentan el marco Teórico Referencial están estructurados en base a consulta de literatura de referencia bibliográfica que aparecen al final de cada capítulo, así como asesorías de profesionales de Climatología y de observaciones personales sobre los fenómenos tratados en ellos.

En el capítulo Cuatro, que trata sobre el Análisis Bioclimático para el valle de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, se han empleado básicamente en el proceso metodológico, seis actividades.

1. Selección de 8 viviendas construidas con materiales diversos, como block, adobe, ladrillo, madera, etc., que analizar el comportamiento térmico de cada una de ellas.

2. Registro de humedad relativa y temperaturas en las viviendas, por medio del aparato TERMOHIGROGRAFO y termómetros de máxima y mínima, durante los meses de enero, abril y junio.

3. Entrevista a los usuarios de las viviendas analizadas.

4. Registro de datos sobre las características de las viviendas.

5. Análisis de las condiciones físico-geográficas en el área de estudio, en base a mapas cartográficos, y fotografías.

6. Análisis de las condicionantes climáticas en base a la información climatológica.

Estas actividades concluyen en:

Análisis del comportamiento térmico de las viviendas y conclusiones sobre las causas.

- Determinación de rangos de confort térmico definido por las condiciones climáticas y los usuarios, en base a las entrevistas y gráficas proporcionadas por el termohigrógrafo y termómetros.

- Selección de variables climáticas

Este capítulo se fundamenta en la observación directa con asesoría de expertos en clima.

En el capítulo cinco, titulado "Síntesis Bioclimática", se integrarán los análisis realizados en el capítulo cuatro, para llegar a la propuesta de criterios bioclimáticos para vivienda urbana del valle de San Marcos Sacatepéquez, San Marcos.

Nota: El número de viviendas (8 en total) fue determinado, para permitir un mejor control de datos, sobre todo del aparato Termohigrógrafo y termómetro de máxima y de mínima, pues representan: Traslado, colocación, protección, lecturas, cambio de gráficas, etc.

CITAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 1/ Hernández, Everardo. A. B. C de la Climatología Natural... Revista "Información Científica y Tecnológica" p. 18.

2/ Idem

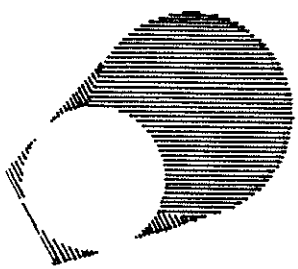
3/ Idem

ESTRUCTURA GENERAL DEL CONTENIDO

<p>CAPÍTULO I Sol y Tierra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meteorología • Climatología (definiciones) • Estructura de la Atmósfera • Elementos del Clima: • Radiación • Temperatura • Presión Atmosférica • Vientos • Humedad Atmosférica: • Humedad Relativa • Tensión de Vapor • Precipitación • Evaporación 	<p>CAPÍTULO II Confort Térmico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confort Térmico (definición) • Intercambios Térmicos: • Metabolismo • Conducción • Radiación • Convección • Evaporación 	<p>CAPÍTULO III Bioclimatología y Arquitectura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento Térmico de la edificación. • La Vivienda Bioclimática • Elementos de la Vivienda Bioclimática: • Climáticos • Del Medio Ambiente Urbano • Físico-Geográficos • Arquitectónicos. • Herramientas Auxiliares en el Bioclimatismo • Carta Solar • Diagrama Solar • Diagrama Bioclimático • Cuadros de Mahoney 	<p>CAPÍTULO IV Análisis Bioclimático: Valle de San Pedro Sac. S.M.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción general del Valle. • Área Urbana. • Vivienda Urbana • Estudio Climático • Clasificación Climática • Modelo de Análisis Bioclimático. • Análisis de las condiciones climáticas • Presentación de las viviendas de estudio • Análisis de los resultados. • Presentación de los análisis de los resultados • Conclusiones Preliminares • Definición de Zonas de Confort. 	<p>CAPÍTULO V Síntesis Bioclimático</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principios Generales de Diseño. • Principios Particulares de Diseño. • Comparación al área de estudio. • Respecto a la vivienda • Elección de Materiales • Diseño en el área urbana. • Vegetación
<p>OBJETIVO: Dar a conocer las manifestaciones y efectos de los elementos del clima, para que en casos específicos sobre estudios bioclimáticos en proyectos de Arquitectura se definan y se tomen en cuenta sus implicaciones.</p>	<p>OBJETIVO: Dar a conocer lo importante que es para la salud y para alcanzar el confort térmico, que el usuario (en el interior de la vivienda) haga el menor esfuerzo en el funcionamiento de sus mecanismos de autorregulación, al mantener la temperatura corporal normal.</p>	<p>OBJETIVO: Dar a conocer los elementos que deben tomarse en cuenta al plantear la vivienda bioclimática, sin los cuales no es posible trabajar en la regulación de las Salidas y Entradas de los flujos de calor, de los desplazamientos de aire y humedad, etc.</p>	<p>OBJETIVO: Dar a conocer los efectos que ejercen sobre el Valle los elementos climáticos; y el comportamiento de las viviendas y lo que "sienten" térmicamente los usuarios, para definir zonas de confort ajustadas al clima y lugar.</p>	<p>OBJETIVO: Dar a conocer los criterios bioclimáticos, para reestablecer el balance energético en el interior de la vivienda del Valle.</p>



Sol
Y
Tierra



CAPITULO UNO



INTRODUCCION

En este capítulo se tratarán fenómenos meteorológicos que ocurren en la atmósfera y que se manifiestan sobre la Tierra.

Todos ellos, son muy importantes en el estudio bioclimático y formarán parte de las variables climáticas abordadas en el análisis sobre el valle de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, donde se centrarán a nivel local.

Se consideró iniciarlo a partir de definiciones como Meteorología y Clima y sus relaciones, ya que son con frecuencia confundidas en el momento de aplicarlas. Luego, la Atmósfera y su estructura y al final, el abordo de los elementos del clima como la radiación solar, temperatura, presión atmosférica, vientos, evaporación, humedad atmosférica, nubosidad y precipitación.

Todos son en términos generales un resumen, ya que su extensión resulta en muchos casos libros enteros incluidos en la ciencia de la Climatología. Por lo mismo, al final del capítulo se dispondrá de la Bibliografía consultada en orden de importancia.

estudia los fenómenos físicos que en ella se producen por lo tanto el campo de la Meteorología resulta siendo amplio al abarcar todos los fenómenos físicos desde la superficie terrestre hasta el límite superior de la envoltura gaseosa.

1.1.2 Climatología

La definición de clima, es motivo de discusión por parte de diferentes autores. Algunos la encierran dentro de la geografía física y a partir de ésta la definen, sin embargo, otros la definen a partir de diferentes puntos de vista como el geográfico, ecológico, estadístico, físico, etc. Para fines específicos del estudio bioclimático, se definirá al clima como "el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan al estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre".1/.

En la definición, se encuentran aspectos importantes, como el mencionar que es el conjunto de fenómenos meteorológicos, es decir, que clima no es solamente uno de ellos, como la temperatura, o el viento; la precipitación o el conjunto de fenómenos.

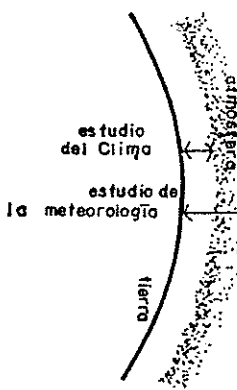
Otro aspecto importante es el de los valores meteorológicos que continuamente oscilan de un año para otro, como la lluvia, humedad atmosférica, temperatura, velocidad del viento, etc. La Climatología difiere en cuanto a que se

basa en datos promedios, resultantes de muchos años de observaciones regulares y continuas.

El último aspecto sobre el clima es que este corresponde al estado de la atmósfera registrado no en cualquier nivel, sino sólo en las capas de aire en contacto inmediato con la superficie terrestre, es decir que si el estudio es el clima del valle de San Pedro, Sacatepéquez, San Marcos, ubicado a 2,330 m.s.n.m., los fenómenos a analizar serán aquellos que se registren en la capa de aire de 20 a 30 metros de espesor que existe inmediatamente arriba de esta altura. Con lo anterior, se determina que la diferencia más importante entre la Meteorología y la Climatología, es que la primera estudia la atmósfera desde la superficie terrestre hasta su límite superior, mientras que la segunda, estudia las capas atmosféricas en inmediato contacto con la superficie terrestre.

GRAFICO 3

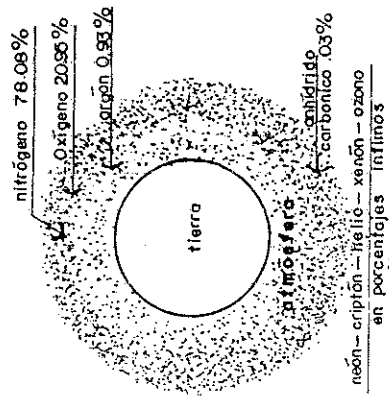
Límites del estudio de la Meteorología y la Climatología



1.2 La atmósfera

Dentro de lo anterior, la Meteorología establece las características, magnitudes, propiedades y movimientos de la atmósfera terrestre y

GRAFICO 4
Elementos componentes
de la Atmósfera



ELEMENTOS COMPONENTES

FUENTE: LEONARDO DE PINA.
CLIMATOLOGÍA Y FENOLOGÍA AGRÍCOLA P.R.

Además de los elementos señalados anteriormente, el aire contiene también pequeñas cantidades de ácidos nítrico, nítrico, o sulfúrico. En cuanto a los elementos no gaseosos están el polvo atmosférico constituido por cenizas volcánicas, hollín y la materia viva microscópica compuesta por bacterias, ciertas hongos, pólen de ciertas plantas, especialmente de ciertas coníferas, como el pino, cedro, etc., que originan las llamadas "lluvia de azufre".

1.2.1 Estructura de la Atmósfera
La información suministrada por los satélites artificiales determinaron que alrededor de la tierra y hasta una altura

Es la capa gaseosa de la tierra, constituida por una mezcla de gases junto a otros elementos no gaseosos como el polvo atmosférico y seres microscópicos. Si no existiera la atmósfera, la vida en la tierra no sería posible, tampoco nubes, vientos o tormentas. Además de ser esencial para la vida y un medio para los procesos atmosféricos, actúa como una cúpula que protege a la tierra de la poderosa radiación solar durante el día y evita la pérdida de calor excesivo durante la noche. Sin ella durante el día la tierra alcanzaría temperaturas mayores de 95°C y durante la noche, la temperatura descendería a 180 grados bajo cero aproximadamente.

La atmósfera cuando está seca y libre de los elementos no gaseosos, presenta la siguiente composición:

Nitrógeno	-----	78.08%
Oxígeno	-----	20.95%
Argón	-----	0.93%
Anhidrido carbónico	---	0.03% (varía entre 0.02 y 0.04)
Neón		
Criptón		
Helio		
Infimos		
Xenón		
Ozono		

(Gráfico 2)

de 23.000 kilómetros existe una considerable concentración de gas cargado eléctricamente, en el que se presume predomina el hidrógeno. Esta atmósfera diluida provendría según investigadores soviéticos, de la evaporación del agua de los océanos que posteriormente se accionaría eléctricamente por acción de las radiaciones solares.

La envoltura del aire comprendida entre el nivel del mar y altitudes tan considerables, es dividida en cuatro grandes capas o esferas: La Tropósfera, La estratósfera, La Ionósfera y la Exósfera.

La TROPOSFERA se extiende desde el nivel del mar hasta una altura que varía con la latitud geográfica y las estaciones del año, que en término medio se halla a unos 11 kilómetros

Dentro de la tropósfera se consideran aún dos subcapas; la primera, se extiende desde el nivel del mar hasta 4,000 metros de altura y la otra desde los 4,000 metros hasta los 11 kilómetros en el límite con la Estratósfera, llamado también Tropopausa.

La primera de estas subcapas se llama zona de las perturbaciones, pues el aire se encuentra en perpetuo movimiento horizontal y vertical y se producen los ciclones, huracanes, tormentas, etc., la superficie terrestre, lluvia, nieve, granizo, nubes, niebla, rocío, etc., por lo que es de sumo interés en los estudios de la Meteorología. La segunda subcapa es la zona

de los cirrus, designada así porque en ella, casi exclusivamente, se registran nubes del grupo de los cirrus, constituidas por cristales de hielo. En esta zona el aire se mueve con preferencia en el sentido vertical.

La Estratósfera se inicia a partir de los 11 kilómetros de altura aproximadamente, y se extiende alrededor de los 80 Kms.

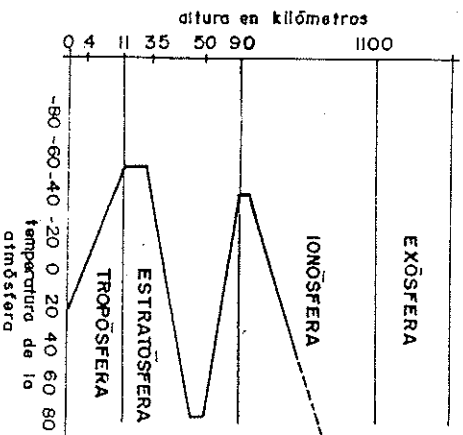
En esta capa, la temperatura presenta notables diferencias con la altura. Desde el límite con la tropósfera hasta los 35 Kms., la temperatura se mantiene casi constante en 58 grados bajo cero, luego comienza a aumentar con la altura hasta los 50 kilómetros, donde se registra una temperatura de 80 grados. Este valor se mantiene hasta los 60 kilómetros de altura y luego comienza a disminuir hasta el límite con la Ionósfera. Su composición química es la ya señalada, únicamente el OZONO aumenta su concentración con la altura siendo máxima entre los 20 y 30 Kms. El Ozono tiene especial interés por dos razones: La primera es de orden biológico, ya que actúa como pantalla de las letales radiaciones ultravioletas del Sol, evitando en gran medida que lleguen a la superficie terrestre. La segunda razón, es la opacidad para la radiación térmica, ya que absorbe una parte importante de la radiación emitida por la tierra, teniendo importancia para el equilibrio térmico de la atmósfera inferior.

La Ionósfera, se encuentra por su riqueza en

partículas cargadas eléctricamente, conocidas por iones, de donde proviene el nombre. Las partículas de aire alcanzan temperaturas de 530 a 800 grados C.

La Exósfera, se encuentra a partir de los 1,100 kilómetros de altura. Las partículas de aire están aún más calientes y distanciadadas que las partículas de la ionósfera. Aproximadamente, la temperatura durante el día sea de unos 2,500 y por la noche desciende a valores cercanos al cero absoluto (273° bajo cero).

GRAFICO 5
Estructura de la Atmósfera



FUENTE:
ARMANDO PÉREZ PIMA.
CLIMATOLOGÍA Y FENOMENOS DE CLIMA EN
1.3 Elementos del Tiempo y del Clima

El término tiempo va a estar siempre referido al estado atmosférico reinante durante

un lapso, por lo general, o en un instante determinado" 2/. es decir, que es un estado atmosférico transitorio que puede ser normal o no, para la localidad o región de estudio. Un ejemplo sería que el 3 de mayo en el valle de San Pedro Sacatéguiz, se presentó lluvioso, y 15 días antes fue seco.

El tiempo, ya sea una hora, dos días, tres semanas, etc., se caracteriza en cualquier lugar, por la presencia e intensidad de un conjunto de fenómenos meteorológicos, perceptibles por nuestros sentidos. Estos fenómenos meteorológicos constituyen y caracterizan el estado del tiempo, aisladamente representan los elementos del tiempo, los cuales son:

- Radiación solar
- Temperatura atmosférica
- Presión
- Viento
- Evaporación atmosférica
- Humedad atmosférica
- Nubosidad

Los distintos aspectos de estos elementos del tiempo son registrados y valorados por medio de instrumentos adecuados y por apreciaciones personales ajustadas a escalas preestablecidas en observatorios meteorológicos.

Los fenómenos meteorológicos anteriores que caracterizan el estado atmosférico y que reciben el nombre de elementos del tiempo, son los mismos que, al sucederse en todo lugar de la tierra en el curso de los días, estaciones, épocas, constituyen los ELEMENTOS DEL CLIMA, cuyos

valores sólo son susceptibles de ser calculados eficazmente cuando se dispone de observaciones practicadas, sin interrupción, durante lapsos mayores a 20 años.

El estudio de cada uno de estos elementos y sus manifestaciones es importante para entender los fenómenos y su relación con el confort térmico dentro de la vivienda.

1.3.1 Radiación Solar:

La radiación solar o energía que el SOL emite, recibida en la superficie terrestre, es la fuente de casi todos los fenómenos meteorológicos y de sus variaciones en el curso del día y del año.

La radiación es un proceso físico, por el cual se transmite energía en forma de ondas electromagnéticas. Esa transmisión se realiza en línea recta a una velocidad de 300,000 Kilómetros por segundo, y sin la intervención de una materia intermedia ponderable como portadora de energía.

La radiación solar que llega al límite superior de la atmósfera está formada por rayos de distinta longitud de onda, siendo estos los rayos ultravioletas o químicos, los rayos luminosos y los rayos térmicos o caloríficos.

1.3.1.1. Efectos de la atmósfera sobre la radiación solar

No toda la radiación incidente en el límite de la atmósfera llega a la superficie terrestre, ya que la atmósfera

actúa sobre ella, produciendo distintos fenómenos como el de Absorción, Reflexión y Dispersión, principalmente.

Absorción: Proceso por el cual un flujo de radiación penetra en un cuerpo y se transforma en energía térmica, aumentando la temperatura del mismo. La radiación solar al atravesar la atmósfera sufre una "absorción selectiva", en la cual se distinguen tres hechos importantes.

Las radiaciones de longitud de onda muy corta (rayos ultravioletas o químicos) son casi enteramente absorbidos por el ozono de la atmósfera.

Las radiaciones luminosas de longitud de onda mayor (rojo, anaranjado y amarillo) atraviesan fácilmente la atmósfera y difícilmente las luminosas de longitud de onda menor (violeta y azul).

Las radiaciones de longitud de onda muy larga, o radiaciones térmicas, son absorbidas en forma variable, según la cantidad de vapor de agua y anhídrido carbónico existentes en la atmósfera. Cuanto más abundantes más debilitadas resultan.

Es importante mencionar que la absorción también se produce con las radiaciones térmicas de la tierra. La atmósfera absorbe esas radiaciones, aumentando en temperatura e irradiando calor hacia la tierra y el espacio interplanetario. Las radiaciones térmicas de la atmósfera que llegan a la superficie terrestre atenuan el enfriamiento de ésta,

especialmente durante la noche. Este fenómeno es conocido con el nombre de AMPARO TERMICO.

Reflexión, es la incidencia de la radiación sobre un cuerpo cuando ésta es desviada o devuelta, sin modificarse.

A través de sus componentes (gases, partículas sólidas, etc.), la atmósfera refleja una parte de la radiación solar. Otra parte llega a la tierra, donde es absorbida o reflejada.

La radiación solar reflejada varía considerablemente para las distintas superficies: Bosque 10%, Océano 12%, Arena seca 20%, Nubes 75%, etc. Estos porcentajes representan valores medios de radiación reflejada, respecto de la radiación total incidente sobre las mencionadas superficies.

Dispersión, fenómeno similar a la reflexión, diferenciándose de ésta en que la radiación modifica sus caracteres al ser devuelta o desviada.

Por ejemplo, cuando un haz de rayos solares atraviesa una habitación oscura, este es dispersado en todas direcciones por el polvo atmosférico. Del mismo modo, la radiación solar es dispersada en la alta atmósfera por las moléculas de los gases de aire. Los rayos luminosos de onda más corta (violeta y azul) son más fácilmente dispersados dando así el color azulado al cielo. Los demás rayos luminosos

(rojo, anaranjado y amarillo) llegan directamente al suelo, dado que casi no son dispersados por las moléculas de los gases de aire, sin embargo, su dispersión es notada cuando atraviesan un espesor de atmósfera de considerable magnitud, por ejemplo los crepúsculos. En estos casos el cielo presenta un color que va del amarillo al rojo intenso.

La reflexión y la dispersión de los rayos solares dan como resultado la radiación solar difusa. A ella corresponde, por ejemplo, las primeras luces antes de la salida del Sol. La radiación solar difusa hace que se dé el día y la noche en forma paulatina y no difusa.

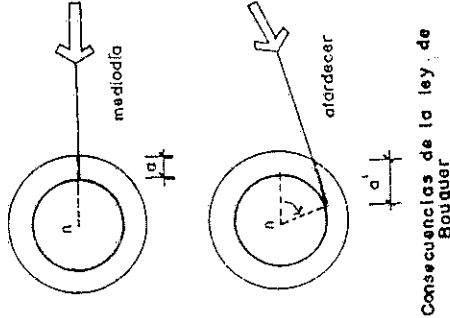
1.3.1.2 Leyes acerca de la Radiación Solar

Ley de Bouguer:

La intensidad calorífica de una radiación que atraviesa un medio transparente decrece en progresión geométrica cuando la masa atravesada crece en progresión aritmética, esto quiere decir que, cuando hay un pequeño aumento en la masa atravesada provoca un gran debilitamiento en la intensidad calorífica de la radiación.

Por esta causa, los rayos solares resultan muy debilitados cuando el sol se halla cerca del horizonte, ya que deben atravesar una masa atmosférica mayor que cuando el Sol se encuentra en el CENIT.

GRAFICO 6

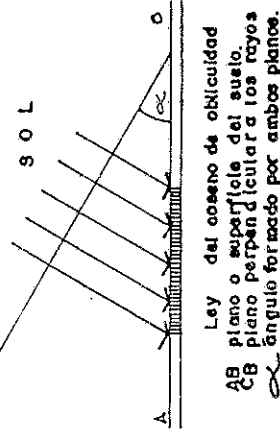


FUENTE: PATICK, BARBOU, Sol y Arquitectura, P.14

Ley de Coseno de Oblicuidad

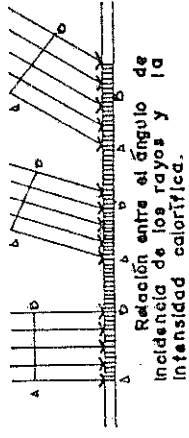
La intensidad de calor recibido por una superficie horizontal depende de la inclinación con que lleguen los rayos solares. Esta ley es muy importante en el estudio del bioclimatismo, puesto que evidencia el tratamiento en fachadas dependiendo del clima, que será analizado en el capítulo 4.

GRAFICO 7



Ley del coseno de oblicuidad
AB plano o superficie del suelo
CB plano perpendicular a los rayos
 α ángulo formado por ambos planos.

P. FINA, A.
P.14



FUENTE: ARNALDO DE PENA Climatología y Fisiología Agrícola, P.14

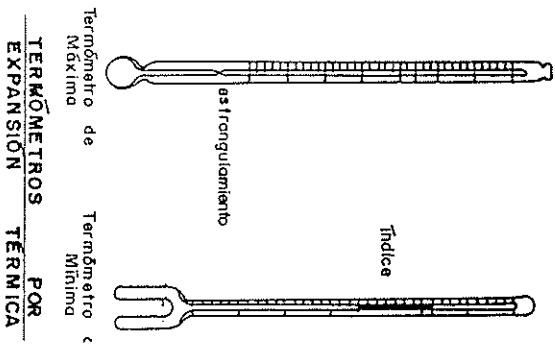
1.3.2 Temperatura:

El concepto más elemental de la temperatura es el resultado de una sensación. Un cuerpo está frío caliente, según la sensación que se experimente. Estas sensaciones son cualitativas, y en cuantificación está determinado por aparatos que proporcionen un valor numérico de cada una de éstas. El aparato más importante es el termómetro de mercurio, de pequeña capacidad calorífica y de poca inercia.

El termómetro de mercurio basa su funcionamiento en que por efecto del calor, el mercurio se dilata aumentado en forma notable su volumen.

Termómetro común o seco. A determinadas horas del día, en los observatorios meteorológicos se realiza la observación de la temperatura que posee el aire en esos instantes. El termómetro común de mercurio es usado para esto. Se halla ubicado en el abrigo meteorológico, con su depósito situado a 1.50 mts., sobre el nivel del suelo. La razón de esta altura, se debe a que la capa de aire de metro y medio de espesor que queda debajo sufre enérgicamente la acción del suelo inmediato y la turbulencia es casi siempre escasa. Esta altura puede considerarse como un punto crítico, porque representa el

GRAFICO. 8



nivel más bajo, a partir del cual la temperatura del aire es una magnitud definida. El termómetro común o seco se halla en posición vertical. Se distingue con el nombre de seco, para diferenciarlos del termómetro húmedo que se utiliza para determinar la humedad del aire.

Termómetro de Máxima

En el termómetro anterior, la temperatura leída es la que corresponde a la altura del aire en el instante preciso de la observación, sin embargo, desde el punto de vista climatológico, es de gran interés conocer la temperatura más alta ocurrida durante el día y como no es posible observar el termómetro todo el día, el termómetro de máxima registra automáticamente la mayor temperatura. Es también de mercurio, y la altura es también de 1.50 en posición casi horizontal.

TERMOMETRO DE MINIMA

Se utiliza para conocer la temperatura más baja durante el día. Es un termómetro a base de alcohol y su posición es también horizontal.

Otro instrumento muy importante en el registro de la temperatura del aire es el **TERMÓGRAFO**, aunque actualmente, este instrumento inscriptor va acompañado del registro va acompañado del registro de la humedad, por lo que se le ha llamado **Higrotermógrafo**, es utilizado para el presente estudio, así como termómetros de máxima y mínima.

anual de la temperatura, está en función de la altitud, amplitud pequeña en el ecuador y máxima en los polos.

ISOTERMIA:

Se le denomina así, a la línea que en las cartas de tiempo, une puntos de igual temperatura.

Es importante mencionar que la temperatura de un lugar no está en función de su paralela, porque además de su latitud, están también la altura, el relieve, la absorción calorífica de las rocas, situaciones oceánicas, dirección de los vientos, etc.

DISTRIBUCIONES GEOGRAFICAS DE LA TEMPERATURA:

Distintos factores son importantes en la distribución de las temperaturas en el mundo como la latitud y continentalidad, sin embargo, en países como el nuestro, un elemento importante por la acción que ejerce, es la Altitud, de ahí que la temperatura disminuye mientras la altura crece, siendo esto aceptado no sólo en la atmósfera libre, sino a nivel del suelo.

El valor determinado, entre los 0 y 11,000 metros (Tropósfera) llamado **Gradiente térmico**, fue fijado en $6.5^{\circ}\text{C}/\text{Km}$. ó $0.65^{\circ}\text{C}/100$ mts.

1.3.3 PRESSION ATMOSFERICA

Es el resultado de la suma de las presiones parciales que ejerce cada uno de los gases componentes del aire.

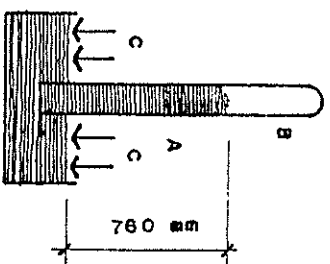
La presión atmosférica, es muy importante en la

por la influencia en la mayoría de los fenómenos atmosféricos, directa e indirectamente. Es la variable que puede medirse con mayor precisión.

La presión atmosférica sobre una superficie unitaria, es la fuerza que la atmósfera ejerce, por razón de su peso. Dicha superficie varía con la altura del lugar debido a que cambia la altura de la columna de aire y su densidad, y varía también con la temperatura.

La presión atmosférica es medida con el **Barómetro** de mercurio. La unidad de presión en el sistema CGS es la **baria**, que por ser muy pequeña se usa en su lugar el **milibar** que es igual a 1,000 barías.

GRAFICO 9



Esquema del principio en que se basa el barómetro de mercurio.
 A. columna de mercurio
 B. vacío
 C. presión de la atmósfera

PARTE: ACRABO DE PNA.
temoeda y climatología de la A. P. 75

ISOBARAS

Se le llama así al lugar geométrico constituido por puntos de igual presión barométrica en un momento dado. Este conjunto de curvas define un relieve barométrico en el cual los puntos más importantes son: Los centros o anticiclones y los centros de bajas presiones o ciclón.

Los vientos por ejemplo, se mueven de zonas de alta presión hacia zonas de depresión

1.3.4 VIENTOS:

El viento es el aire en movimiento, el cual se efectúa en una dirección que es, generalmente, aproximada a la horizontal.

El movimiento ascendente o descendente del aire se llama corriente.

DIRECCION DEL VIENTO:

La dirección del viento se indica por el punto de donde procede, por ejemplo, viento norte indica un viento que procede del norte, y se dirige hacia el sur.

La dirección de los vientos se simplifican en 15 direcciones, anotándose con las iniciales de los puntos cardinales. Según una convención internacional, el oeste se señala con la letra W, y son:

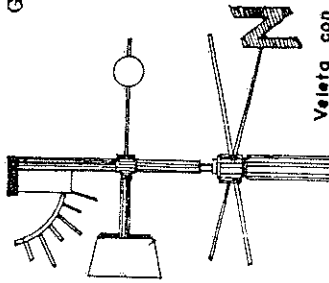
N NNE NE E ESE SE SSE S SSW SW W WNW NW NNW

El aparato de ayuda para observar la dirección del viento es la veleta, la cual debe estar colocada a 10 metros sobre el suelo.

El aparato que mide la velocidad del viento es el anemómetro, cuando se carece de este instrumento en un observatorio, el observador estima la velocidad por medio de una escala de valores.

Para ello, se base en el efecto que produce el viento sobre los árboles, edificios, el mar, etc. La escala más usada en este caso es la de Beaufort, que abarca valores de 0 a 12. El punto 12 equivale a vientos superiores a 117 kilómetros por hora y el punto 0 representa una calma perfecta.

GRAFICO 10



Veleta con dispositivo para estimar la velocidad del viento.

Variación Diaria de la Velocidad del Viento

La velocidad del viento experimenta una variación diaria muy neta o determinada, que presenta una gran analogía con la variación diaria de la temperatura.

Durante la noche la velocidad del viento es muy pequeña. Aumenta desde la salida del Sol hasta poco después del medio día, momento en el que alcanza el valor máximo, luego disminuye hasta la madrugada.

La explicación de la variación diaria de la velocidad del viento es que durante la noche, con frecuencia se produce inversión de temperatura en las capas bajas de la atmósfera, es decir, que las capas más próximas al suelo son las más frías y también las más pesadas, el aire está en equilibrio estable, y hay calma. Durante el día, por el contrario, las capas próximas al suelo son las más calientes, el aire es más liviano y el equilibrio inestable.

Causas del viento

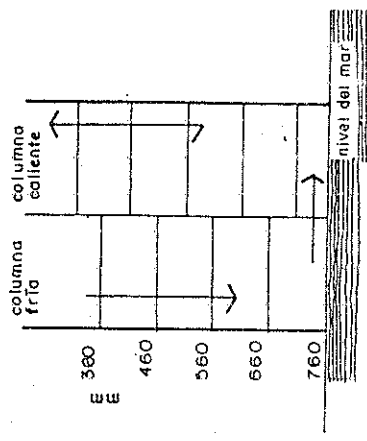
Si la temperatura de la tierra y de la atmósfera fuera la misma en todas partes, no se producirían los movimientos de aire de una región a otra, por lo que el viento no existiría.

La primera causa de los vientos está en las diferencias de la temperatura que se observan en la superficie de la tierra y en la atmósfera. Por lo mismo, en las regiones calientes y la presión al nivel del mar es baja que en las regiones frías y en consecuencia el viento sopla de las altas presiones (frías) hacia las bajas presiones (calientes).

en las alturas por el contrario, el viento sopla de

las regiones calientes hacia las frías.

GRAFICO 11



Origen Termico de Viento

FUENTE: ARANDA DE ENA, P. 124

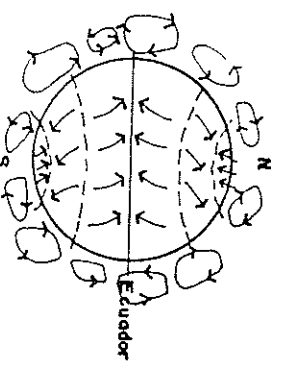
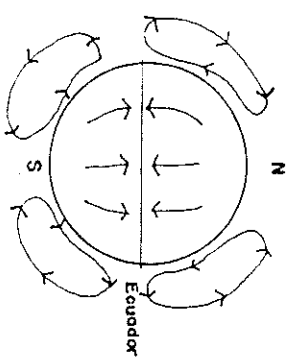
1.3.4.1 CIRCULACION GENERAL DE LA ATMOSFERA

Es la distribución media de las corrientes aéreas sobre la tierra a gran escala, sin tomar en cuenta sus perturbaciones y de sus sinópticas a escala irregularidades de tipo local.

Concebida de esta forma, la circulación atmosférica constituye un problema del dominio de la Termodinámica y la Hidrodinámica.

A través de los años, se han ido despejando dudas respecto al comportamiento de la atmósfera, con el surgimiento de teorías, de las cuales, se describirán dos que son tomadas como las más acertadas: La Circulación Térmica y la Circulación Dinámica.

En la primera, se asume al planeta como una esfera sin rotación, es decir, con una circulación térmica pura.



Fuente: José María Jansa. curso de Climatología. p. 77.

El Ecuador es una fuente caliente y los polos fuentes frías. Al ser más caliente el aire ecuatorial, es menos denso y sube. Al subir ocupa su lugar, el aire frío que viene de latitudes mayores y a ras de la superficie terrestre. El aire caliente es empujado hacia los polos por los altos niveles, allí frío y denso, desciende para volver al ecuador por los bajos niveles, cerrando de esta manera el circuito. esta ascendencia (Ecuador) Baja Presión y descendencia (Polos) Alta Presión forman un torbellino térmico.

En la segunda o circulación Dinámica, la tierra gira, pero el calor es uniforme en todos los lugares de la superficie. El movimiento de las masas de aire se debe únicamente a causas dinámicas y reduciéndose a un torbellino cilíndrico, cuyas corrientes se desplazan del oeste al este, según los paralelos geográficos. En este caso no se podrían establecer zonas de baja ni de alta presión.

Cuando se conjuntan ambas teorías, se concluye que:

El Ecuador es una zona de bajas presiones con calmas ecuatoriales donde hay fuertes corrientes ascendentes.

La región entre el Ecuador y el paralelo 30° es zona de vientos permanentes del Noroeste llamados Alisios.

Hacia los 30° latitud, existe una faja de altas presiones o anticiclones subtropicales.

1.3.5 HUMEDAD ATMOSFERICA:

Si el aire está constituido por una mezcla de aire seco y de agua, se le llama aire húmedo. Todo el aire que está en las proximidades de la superficie del globo, contiene cierta cantidad de vapor de agua.

Las nubes altas, contienen agua en estado sólido en forma de cristales

de hielo, las nubes medias y bajas contienen agua en estado líquido y por último, en estado gaseoso se encuentra el vapor de agua invisible.

HIGROTERMIA:

Es la parte de la Meteorología que trata de la humedad o contenido de vapor de agua en la atmósfera. el vapor de agua es el único componente del aire que se transforma bajo condiciones naturales, en millones de gotitas de agua y cristales de hielo. La atmósfera, por lo tanto, contiene vapor de agua en cantidades no constantes, pues varía en cada momento y en cada lugar.

Si no existiera vapor de agua en la atmósfera, no habrían nubes, ni precipitaciones, ni niebla, etc.

En el análisis climático del valle, se consideraron algunos términos relacionados a la Humedad Atmosférica, como lo son:

Evaporación: Proceso por el cual el agua líquida pasa al estado gaseoso.

Sublimación: Proceso por el cual se pasa de un estado sólido a un estado gaseoso directamente o viceversa.

Condensación: Proceso por el cual el vapor pasa al estado líquido

Cuando un líquido se evapora pierde calor, es decir, que la evaporación resta calor al líquido, mientras que la atmósfera concede calor.

El calor latente de Evaporación es la cantidad de calor absorbida por la unidad de masa de una sustancia, sin haber cambiado de temperatura, al pasar del estado líquido al estado gaseoso.

El calor latente de sublimación para el agua es la cantidad de calor requerido para convertir un gramo de hielo en vapor de agua, sin cambio de temperatura y sin pasar por el estado líquido.

El vapor de agua constituyente de la atmósfera, proviene de la evaporación del océano, lagos, ríos, etc.

La temperatura ambiental y el viento son factores que hacen más activa la evaporación. Al aumentar la temperatura, también aumenta la cantidad de vapor que puede contener la atmósfera y el viento produce la renovación de las masas de aire que están en contacto con la superficie líquida en evaporación.

CICLO DEL AGUA:

Por medio de la evaporación, el agua de los mares, ríos, etc., pasa a la atmósfera en estado gaseoso o como vapor de agua, en la atmósfera se condensa en forma de nubes, devolviendo el agua en estado líquido que es la precipitación en forma de lluvia o nieve o granizo, cerrándose así el ciclo.

PUNTO DE ROCIO:

La cantidad de vapor de agua necesaria para saturar el aire es menor cuando la temperatura disminuye. Si la masa del vapor de agua contenido en el aire no varía, puede saturar el aire al bajar la temperatura. Esta temperatura se llama Punto de Rocío. En este caso el enfriamiento del aire se efectúa a presión constante.

TENSION DE VAPOR:

La presión atmosférica es el resultado de las presiones parciales de los gases componentes del aire. el vapor de agua contribuye a la presión atmosférica total ejerciendo una presión parcial. A esta presión parcial de vapor se le conoce como Tensión de vapor y suele ser expresada en mm. de mercurio (mm de Hg) o en milibares.(mb)

HUMEDAD RELATIVA;

Es la relación entre la masa del vapor de agua contenido en una unidad de volumen del aire y la del vapor de agua necesario para saturar este volumen, a la misma temperatura. Se expresa en porcentajes.

Si el aire no está saturado, la humedad relativa es aproximadamente igual a la relación entre la tensión real de vapor de agua en el aire y la tensión saturada del vapor a la misma temperatura.

Si el aire está saturado, la tensión del vapor será la máxima admisible y será constante para cada temperatura

denominándose tensión máxima o tensión saturada de vapor a la presión parcial que ejerce en un ambiente de aire saturado.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA HUMEDAD

En un lugar dado, la humedad atmosférica, tiende a disminuir al aumentar la altura, pero la humedad relativa por ser función inversa de la temperatura, aumenta con la altura.

NEBOSIDAD Y PRECIPITACION

Cuando el vapor de agua cambia de estado, se condensa en gotitas de agua o en partículas de hielo, formando unas veces nubes blancas a grandes altitudes y otras veces, por el contrario nubes bajas grises que cubren grandes extensiones en el cielo.

Se le llama nube a una porción de aire enturbiada por el vapor de agua condensada en forma de pequeñas gotitas líquidas muy numerosas en cristalicitos o agujas de hielo, esféricas congeladas. Por lo tanto, una nube es una suspensión coloidal de agua en la atmósfera.

CITAS BIBLIOGRAFICAS:

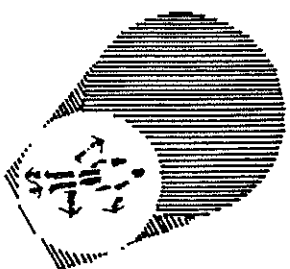
1/ De fina, Armando. Climatología y Fenología Agrícola. P. 2

2/ Idem

CONCLUSION

Conocer los fenómenos meteorológicos aunque no se profundice en ellos, es muy importante en la propuesta bioclimática, porque son precisamente estos fenómenos los que afectarán el confort térmico en el individuo, tanto a nivel exterior como interior, así como a la edificación que estará sometida a sus efectos; por lo mismo, a nivel terrestre y en un sitio específico, será imprescindible estudiar sus manifestaciones.

confort
térnico



CAPITULO

DOS



INTRODUCCION

El capítulo trata sobre el confort térmico en términos generales, en donde se establecen desde ya, las relaciones con los elementos meteorológicos que lo determinan, así como las actividades, la vestimenta, etc., ésto es en cuanto al hombre y el entorno. Ya en el capítulo III, se tratarán las relaciones dentro de la vivienda Bioclimática.

Se observa desde el inicio, la definición y adopción del término confort en vez del término bienestar, y el estudio de los fenómenos térmicos partiendo del equilibrio térmico hombre-ambiente, llegando a los intercambios térmicos formado por cinco factores responsables del confort.

Lo anterior, ha permitido a varios autores concebir una zona de confort que determina la satisfacción térmica del individuo.

Aunque los estudios han sido en países distintos al nuestro y en climas opuestos al área de estudio, éstos permiten estudiar las variables que se han utilizado para llegar a conocerla.

Al final del capítulo, surge el cuestionamiento sobre la relación entre el clima, el confort y la salud. Tal como se concibe en el estudio y en la hipótesis, tal relación existe y afecta fundamentalmente a personas de edad avanzada y convalescentes. Las razones principales son los espacios no confortables y la

Inactividad en que éstas se encuentran.

2.1 CONFORT O BIENESTAR? DEFINICIONES

Más que una distinción semántica, ambos términos están relacionados, aunque el primero resulta conteniendo al segundo.

El término Bienestar está ligado más a la salud y de hecho la Organización Mundial de la Salud, define a ésta, como el "resultado de BIENESTAR físico, psicológico y social del individuo en relación a su entorno. Mientras tanto, el término CONFORT, se le relaciona a un estado físico y mental en el cual, el hombre expresa satisfacción (bienestar) con el medio ambiente circundante" 1/

Aunque no existen diferencias importantes en estas definiciones, el Bienestar está referido a un "estado temporal amplio, no permanente, mientras que el confort, se concretiza más a un estado de percepción ambiental momentáneo (casi instantáneo) determinado por el estado de salud del individuo" 2/. Y también por otros factores internos y externos. En los internos se encuentran la raza, sexo, edad, características físicas, salud física y mental, estado de ánimo, grado de actividad metabólica, etc. En los externos se encuentran, el grado de arropamiento, factores ambientales como temperatura del aire, humedad del aire, radiación, velocidad del viento, niveles acústicos, calidad del aire, etc.

Aunque el término Confort, es un anglicismo aceptado ya en la lengua Española, se prefiere su uso por considerarlo más afín a lo que se pretende en el estudio.

Cuando se citó que el Confort se concretiza a un estado de percepción, ello significa un canal sensorial que no sólo involucra el confort térmico, sino también al acústico, olfativo, psicológico, etc., sin embargo, en el estudio se tratará únicamente el confort térmico, aunque algunas veces se mencionarán alejadamente, aspectos importantes de los otros.

2.2 CONFORT TERMICO:

2.2.1 "Percepción del medio ambiente circundante que se da principalmente, a través de la piel, aunque en el intercambio

térmico entre el cuerpo y el ambiente, los pulmones intervienen de manera importante" 3/

2.2.2 EQUILIBRIO TERMICO

Una de las necesidades fisiológicas más importantes en la vida del individuo, es mantener un equilibrio, un balance entre la cantidad de calor producido o ganado por el cuerpo y el desprendido por él. Internamente, el cuerpo humano, debe mantener una temperatura corporal entre 36.5 y 37.5, bajo cualquier condición climática y el equilibrio térmico del cuerpo consiste en mantener esta temperatura en este rango, dado que si se rompe este equilibrio, el organismo puede verse seriamente lesionado.

Para que el balance térmico se logre, en el cuerpo se producen varios fenómenos en donde se gana y se pierde calor, que puede expresarse a través de la siguiente ecuación:

$$0 = M \pm R \pm \text{CONV} \pm \text{Cond} - R$$

M = Calor producidos por procesos metabólicos
R = Intercambios de calor por radiación
Conv = Intercambios de calor por convección
Cond = Intercambios de calor por conducción
R = Desprendimiento de calor por evaporación 4/

Con la ecuación, se puede notar que cuando las sumatorias de las ganancias y pérdidas son iguales a cero,

el cuerpo se encuentra en equilibrio. Cuando ocurre lo contrario (un desequilibrio) en el organismo, se dan una serie de mecanismos autorreguladores que trabajan por mantenerlo. Así, "en climas cálidos entra en funcionamiento el mecanismo de sudoración, lo que permite mediante la evaporación de ese sudor, un desprendimiento de calor de aproximadamente 0.58 kcal/gramo de agua". En climas fríos, o en donde el ambiente térmico que rodea al hombre es más frío que él, las pérdidas de calor se incrementan, llegando a ser superiores que las ganancias. El mecanismo vasorregulador en este caso, es la disminución del flujo sanguíneo hacia la superficie del cuerpo mediante la contracción de los vasos capilares, reduciéndose las pérdidas de calor desde la superficie del cuerpo por convección y radiación. En los casos donde no es suficiente la vasorregulación para equilibrar las pérdidas de calor, se producen escalofríos que aumentan la producción de calor del cuerpo por procesos metabólicos, durante periodos cortos que ayudan a conseguir el balance térmico.

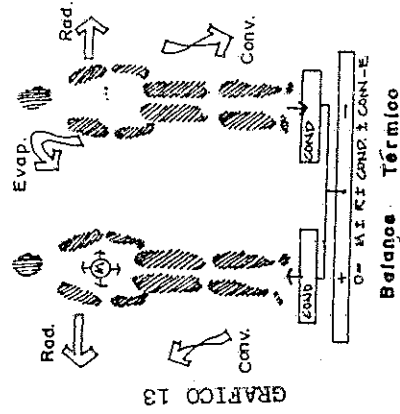


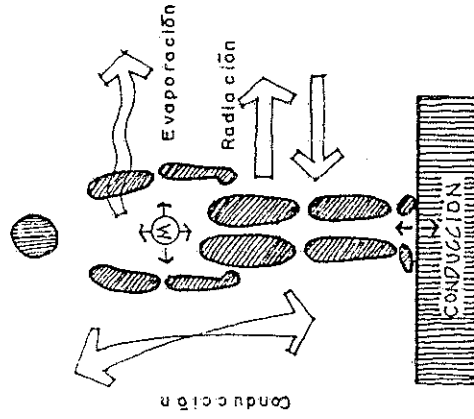
GRAFICO 13

Balance Térmico

2.2.3 INTERCAMBIOS TERMICOS

Las causas de las ganancias y pérdidas de calor del cuerpo humano están dadas por: Ganancias de calor debidas a procesos químicos que se producen en el interior del cuerpo, llamados METABOLISMO, ganancias o pérdidas de calor debido a intercambios térmicos entre el cuerpo y el medio que lo rodea, por efecto de fenómenos de radiación, convección y conducción y pérdidas de calor debidas a procesos evaporativos del sudor sobre la superficie del cuerpo y del agua en los pulmones.

GRAFICO 14



INTERCAMBIOS TERMICOS (IT)

FUENTE: EDUARDO GONZALEZ et al. PROYECTO CLIMA Y ARQUITECTURA p. 39-40

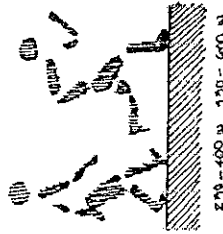
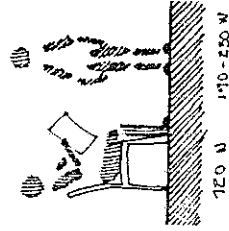
2.2.3.1 Metabolismo:

"Proceso mediante el cual, la materia alimenticia se combina en el cuerpo con oxígeno y genera la energía requerida para el funcionamiento de los órganos del cuerpo, tales como la contracción de los músculos durante un trabajo y la actividad involuntaria de los órganos internos, circulación de la sangre, respiración, secreción de las glándulas y formación del sudor, etc", 5/. La energía producida en este proceso, está relacionada directamente a la actividad desarrollada por la persona. Cuando se realiza un trabajo determinado, el proceso metabólico se incrementa para producir mayor cantidad de energía, sin embargo, la eficiencia del cuerpo es baja, lo que hace que el cuerpo produzca mayor energía que la requerida para el trabajo, transformándose este exceso en calor (calor metabólico).

El cuerpo, para mantener su equilibrio térmico, eliminará o conservará el calor metabólico, dependiendo de las condiciones climáticas ambientales. Algunos datos de valores de calor producidos por el cuerpo, determinados por Belding y Hatch 6/, son: En estado de absoluto reposo, llamado metabolismo basal el cuerpo produce una cantidad de calor aproximada de 70 vatios/hora. En actividades como DORMIR, la dispersión metabólica en (Watts) es de 75, en trabajos ligeros como sentado, de pie, es de 130-190, en trabajos moderados es de 190-400 y en Trabajos intensos de 430-700.

Estos valores que fueron determinados en países europeos y norteamericanos y en individuos con características específicas como peso, superficie de piel, altura, alimentación, etc., serán importantes cuando se le relacione con actividades que se realizan en los diferentes ambientes que componen la vivienda, aunque sólo sean comparativos y no determinantes.

GRAFICO 15



I. T. METABOLISMO

FUENTE: PATRICK BAEBOU. CLIMA Y ARQUITECTURA p. 40

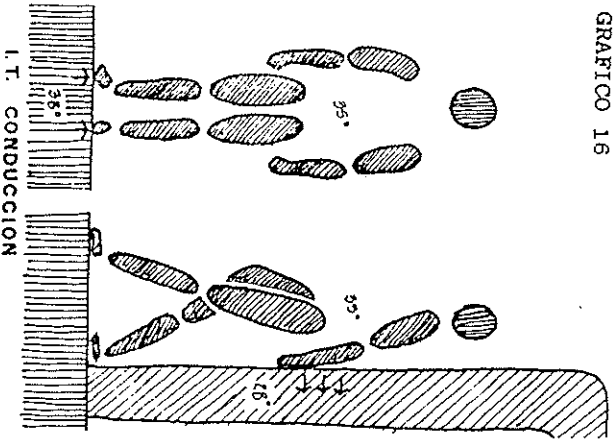
2.2.3.2 Conducción

"Conducción térmica, es el transporte de energía desde la parte más caliente de un cuerpo, a su parte más fría, o desde la parte más caliente, a

La parte más fría de dos cuerpos en contacto físico, sin el desplazamiento de moléculas de dos o más cuerpos" 8/

La definición deja en claro que, la transferencia de calor entre el cuerpo y su entorno se debe al contacto físico del cuerpo con algún objeto o superficie. Las pérdidas o ganancias de calor debidas a este proceso, cuando son despreciables del orden de la temperatura del suelo es extremadamente caliente o fría.

GRAFICO 16



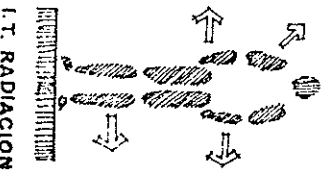
FUENTE: EDUARDO GONZALEZ, SUI, CLIMA Y AER. P. 45
2.2.3.3. RADIACION

Es el intercambio de energía térmica en forma de ondas electromagnéticas, entre dos o más cuerpos a diferentes temperaturas, separadas por un

espacio o un medio que es transparente o no absorbente de tales ondas". 9/

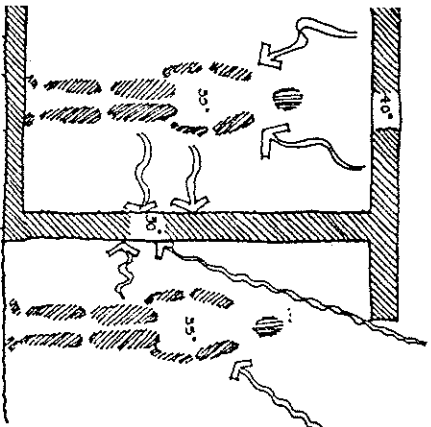
La diferencia entre las temperaturas de la superficie del cuerpo y la de las superficies circundantes depende, fundamentalmente, del intercambio de calor por radiación. La temperatura de la superficie del cuerpo varía por efecto de la temperatura del aire, pero generalmente, se considera del orden de los 35°C. A partir del mismo, el cuerpo estará en posibilidades de desprender calor por radiación, cuando la temperatura media radiante, sea inferior a 35°C y estará ganando calor cuando ésta sea mayor de 35°C. Otro elemento que afecta el intercambio radiante, es la ropa con que esté vestida la persona, ya que ésta se interpone entre las superficies, impidiendo una transferencia directa de calor por radiación.

GRAFICO 17



I.T. RADIACION

Los efectos de las pérdidas de calor por radiación, se hacen mayores en el cuerpo a medida que la diferencia entre la temperatura de ésta y la de las superficies que lo rodean (temperatura media radiante) son mayores.



I.T. RADIACION

FUENTE: EDUARDO GONZALEZ, ET AL, SUI, CLIMA Y ARQUITECTURA. P. 45

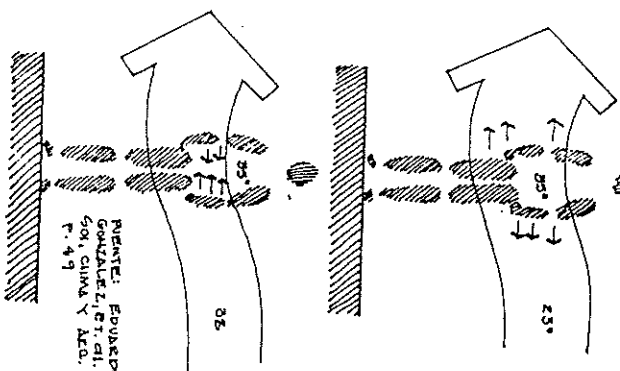
2.2.3.4 Convección

"Mecanismo de transferencia de energía térmica cuando el medio de conducción es un fluido en movimiento" 10/. En este proceso, la transferencia de calor entre el cuerpo y el aire se produce en la piel. El intercambio convectivo, depende de la velocidad del aire y es proporcional a las diferencias de temperaturas del aire y de la superficie del cuerpo. Dentro de este proceso, la vestimenta juega también un papel importante en las pérdidas de calor que pueda tener el cuerpo, de allí que, si el cuerpo se encuentra descubierta y la temperatura del aire es menor que la de la superficie del cuerpo, éste perderá calor más rápidamente en la medida que la velocidad del aire sea mayor, por lo que

una velocidad del aire excesiva le puede causar incomodidad.

La pérdida de calor por convección desde la superficie del cuerpo, se dificulta cuando entre el cuerpo y el aire se interpone la ropa, que impide el contacto directo del aire más frío con el cuerpo, reduciéndose la transferencia de calor mediante la convección.

GRAFICO 18



I.T. CONVECCION

2.2.3.5 Evaporación:

Al cambio de estado de un líquido a gas o vapor, se llama evaporización. La evaporización del sudor sobre la piel o del agua en los pulmones, es otro de los fenómenos físicos de transferencia de calor que

FUENTE: EDUARDO GONZALEZ, ET AL, SUI, CLIMA Y AER. P. 49

Aunque han habido varias críticas sobre los mismos diagramas, siendo muy importantes en la bioclimatología y las modificaciones realizadas no han variado demasiado, al menos en cuanto a los elementos analizados, aunque si lo han hecho en cuanto a una mejor concepción de los mismos.

J.L. Izard en su libro Arquitectura Bioclimática, hace una crítica sobre el método y expone al final que lo importante de retener en él, es el principio que permite confrontar ambientes requeridos con elementos climáticos exteriores experimentados, y que da las correcciones que hay que aportar a estos últimos para hacer el espacio interior confortable. Esto se expresa a través del diagrama Bioclimático.

otros Autores y los mencionados anteriormente, han definido las siguientes zonas de confort:

AUTORES	LIM/TEMP. OBSERVACIONES
LIM. HUMEDAD	
B. Glivoni	21°C-26°C 5-17 mm hg Bienestar óp-timo lim. máx.
V. Olgyay	permisible 23.9°C-29.5°C
20%-75%	Trópicos
Yaglou-Drinker	18.8°C-23.8°C
30%-70%	USA Verano
Koenigsberger	22°C-27°C
30%-70%	Trópicos
C.R. Brooks	23.3°C-29.4°C
30%-70%	Trópicos
E. González	22°C
27%-17% mm hg	límite máx.

E. Hernández 18°C-26°C
18%-80% Periodo Julio-Dic., Mexico-

11. B. C.

C. Mahoney definió límites de confort basándose en la temperatura y humedad relativa. La importancia del estudio -producto de varios años de investigación en varios países- radica en el fácil manejo y accesibilidad a la información obtenida.

Relacionando ambas variables, propone cuatro grupos de humedad, correspondiéndole a cada uno, rangos de porcentajes de humedad relativa (HR), de temperatura media anual (TMA) y los respectivos límites de confort (diurnos y nocturnos).

LIMITES DE CONFORT

PROBABLE DE HR (%)	CH	TMA Superior a 20°C	TMA de 15°C a 20°C	TMA Inferior a 15°C
0-30	1	25-34 17-23	7-17 16-23	1-10 10-15
30-50	2	25-31 17-24	22-30 14-22	20-27 12-20
50-70	3	25-29 17-23	21-28 14-21	19-26 12-19
70-100	4	22-27 17-21	20-25 14-20	18-24 11-18

Aunque todos estos rangos de definición de zonas de confort son realizados en condiciones totalmente diferentes al área de estudio, si son importantes en la parte conceptual con que llegaron a definirse. Por lo tanto, si se cuenta con los datos climáticos locales y rangos de confort definidos por los usuarios, es mucho más fácil definir espacios partiendo de estos rangos.

2.4 CLIMA, CONFORT TERMICO Y LA SALUD (RELACIONES)

Como preámbulo al capítulo III, que trata sobre la aplicación de la bioclimatología a la arquitectura, es necesario subrayar la importancia que poseen los elementos climáticos y el confort

térmico en la salud. Esto permitirá comprender los fenómenos meteorológicos y el confort térmico externos, y los fenómenos de confort térmico internos o sea dentro de la vivienda y la repercusión del control de los fenómenos meteorológicos.

Hay una rama de la ciencia que trata las relaciones entre los procesos atmosféricos y los de la vida que se denomina Bioclimatología, cuyo campo es bastante amplio.

El individuo está siempre sujeto al estado del tiempo tanto en las actividades como en las reacciones del organismo. El tiempo puede afectar no sólo a los mecanismos fisiológicos del cuerpo humano sino también al humor y muchas de las reacciones psicológicas.

Los biometeorólogos, han intentado durante muchos años revelar las relaciones existentes entre los procesos atmosféricos y los fenómenos biológicos. Tuvieron éxito con las más sencillas aunque aun todavía no con las más complejas.

Las preguntas que se planteaban inicialmente fueron: Hasta qué punto logran los procesos atmosféricos afectar el confort del hombre? Cómo se manifiesta dicha influencia?

Desde la antigüedad, estas preguntas son ya planteadas, de ahí que Hipócrates en su libro "Sobre el Aire, el agua y los lugares", consideró por ejemplo, que "...los vientos del sur (en el hemisferio sur, vientos del norte) originan

ensueño y estados anímicos depresivos y que los vientos del norte (en el hemisferio sur, vientos del sur) producen tos, irritaciones en la garganta y dolores de pecho..."/12

Las ideas de Hipócrates predominaron en la medicina durante unos 2,000 años, sin embargo, en el siglo XVII médicos escépticos comenzaron a exigir la demostración científica de sus ideas. De esta manera, se iniciaron investigaciones que pretendían reconocer las relaciones existentes entre los procesos atmosféricos y biológicos, dando origen a las actuales disciplinas como Climatología, Biometeorología Médica, y Bioclimatología Humana.

Dentro de estas investigaciones demostraron en relación a la salud, que era necesario considerar:

1) La acción individual de los distintos elementos del tiempo, tales como radiación solar, temperatura del aire, humedad del aire, presión atmosférica, viento, etc.

2) La acción conjunta de los elementos mencionados

3) El efecto de los cambios bruscos del tiempo

4) El efecto del cambio de clima (aclimatación)

5) La terapia de distintas afecciones por medio del clima (climatoterapia)

Sin embargo, los efectos que se experimentan con relación al tiempo o al clima varía en cada persona dependiendo del

estado en que se encuentre su organismo. Las variaciones del tiempo o del clima actúan en general como estímulo sobre el organismo humano y son en principio beneficiosas puesto que hacen funcionar sus mecanismos de autorregulación.

En general, el organismo sano logra guiar y compensar los estímulos del tiempo y por lo tanto, las reacciones del mismo no son percibidas conscientemente en la mayoría de los casos, sin embargo, esta capacidad de compensación no la tienen:

- a) Las personas con un sistema nervioso delicado
- b) Las convalecientes
- c) Los ancianos
- d) Las personas que incuban una enfermedad aún no manifiesta
- e) Los enfermos

También las personas sanas suelen experimentar reacciones en su bienestar sin explicación aparente.

Cuando un organismo no es capaz de ajustarse a dichos estímulos se producen perturbaciones las que, al principio, pueden manifestarse como: Desmejoramiento de la salud, irritabilidad excesiva, insomnio, dolores de cabeza, palpitaciones, depresiones, etc. Cuando la capacidad de regulación disminuye aún más, el organismo puede llegar a enfermarse realmente.

Estos elementos climáticos que afectan a las personas, llegan a favorecer o desfavorecer el confort térmico en el interior de las viviendas, dependiendo de la adecuación bioclimática que hayan tenido, por lo

tanto, el microclima interno creado, deberá responder a los requerimientos térmicos de todas las personas que la habiten.

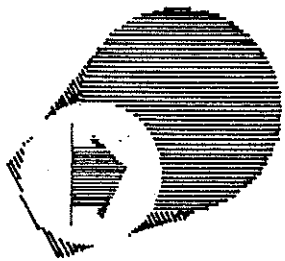
CITAS BIBLIOGRAFICAS

- 1/ Escala. Revista de Arquitectura, Arte e Ingeniería. No. 150 p. 10
- 2/ Idem
- 3/ Idem
- 4/ González, Eduardo et. al. Proyect. Clima y Arquitectura. p. 39
- 5/ Idem
- 6/ Citado por E. González. p. 44
- 8/ Van Straaten, J. F. Thermal Performance of Buildings. p 4
- 9/ Idem
- 10/ Op. cit. p. 7
- 11/ Op. cit. p. 51
- 12/ Citado por El Clima y la Salud. Servicio Meteorológico Nacional. Argentina

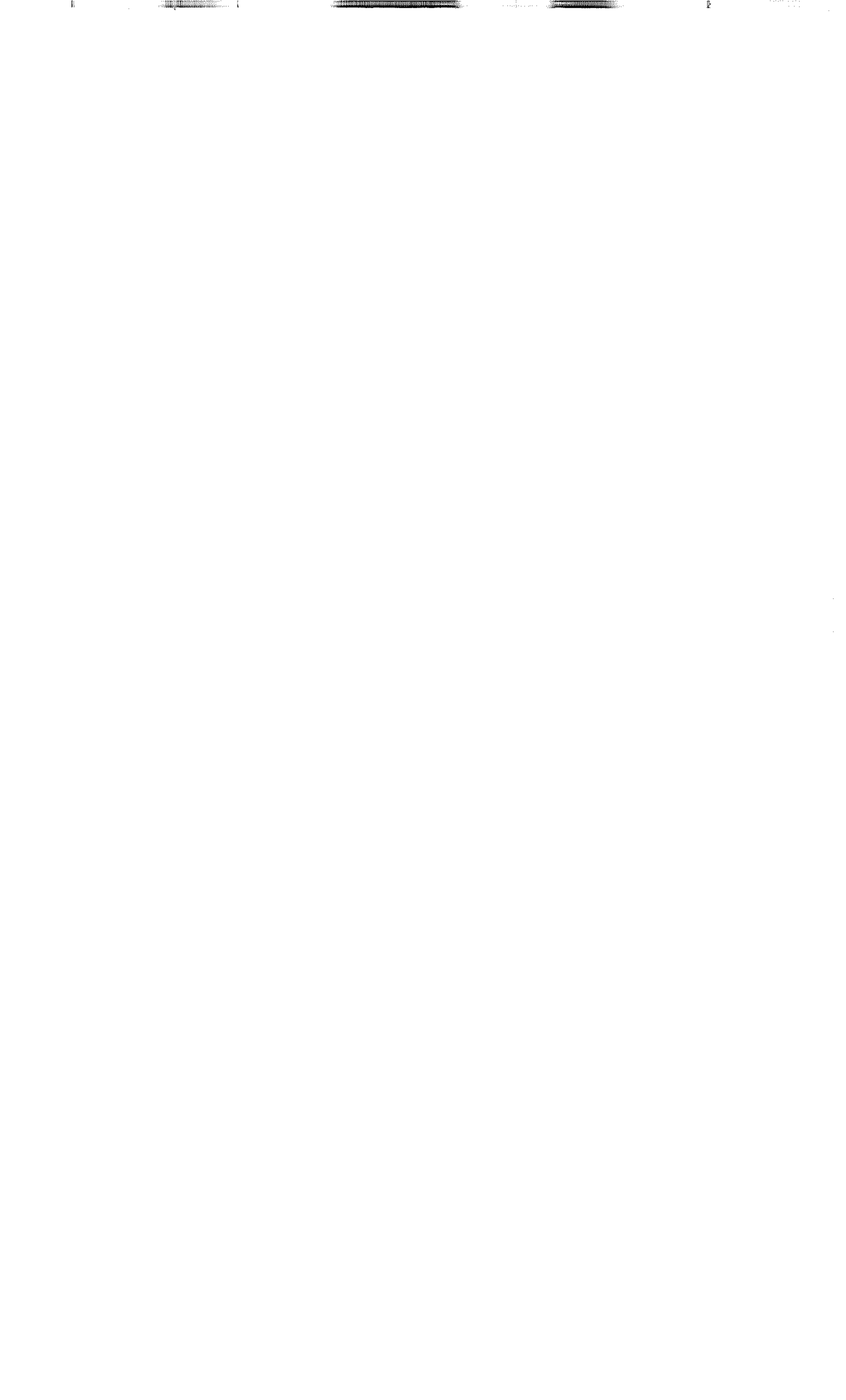
CONCLUSION

A pesar de cualquier condición climática, el cuerpo mantiene una temperatura corporal constante, sin embargo, en la medida en que este hace el menor esfuerzo en el funcionamiento de sus mecanismos de autorregulación, se puede hablar de condición térmicamente confortable. Esta condición es fundamental en la concepción del bioclimatismo y de la arquitectura misma, puesto que el equilibrio térmico se condiciona a los intercambios establecidos entre el cuerpo y el medio, en cuanto a pérdidas y ganancias de calor, actuando la edificación como mediadora y reguladora de los intercambios.

bioclimatología
arquitectura



CAPITULO **TRES**



INTRODUCCION

Este capítulo representa el andamiaje en que se sustenta no sólo la vivienda sino cualquier edificación bioclimática.

La parte inicial, es sobre el comportamiento térmico de la edificación, donde se manifiestan los fenómenos térmicos. Luego, la concepción de la vivienda bioclimática y los elementos que le afectan en un medio urbano.

Los elementos definidos, representan la convergencia de los capítulos I y II, así como el marco teórico conceptual de la parte introductoria.

Se incluye al final, las herramientas auxiliares para sintetizar aspectos climáticos y térmicos, que hacen el camino más corto para llegar a establecer esa vivienda bioclimática.

3.1 COMPORTAMIENTO TERMICO DE LA EDIFICACION

Cuando la envoltura de una edificación está sometida a un clima dado, ésta responde a un comportamiento térmico que es posible conocer asumiendo como hipótesis al régimen variable, que toma en cuenta la variación de los valores de los parámetros climáticos activos durante el día.

Las características que algunos autores toman en cuenta son: La conductividad térmica (propiedad de un material de conducir el calor, para una longitud unitaria), la resistencia térmica (propiedad de una pared de oponerse al paso del calor), y la conductancia térmica (propiedad de una pared de conducir el calor para una superficie unitaria. Cuanto mayor sea el coeficiente, mayor será el calor transmitido). Aparte, la radiación en forma de ondas electromagnéticas, provocan aportaciones en el momento que los rayos solares penetran directamente en el interior de la edificación.

Las características de los materiales y de la envoltura, representan la capacidad

calorífica (cantidad de calor que un material puede almacenar por unidad de volumen o de masa) y la inercia térmica (la dimensión que introduce un retraso en la transmisión de un flujo por una pared).

Jean Louis Izard, 1/ plantea dos hipótesis. En la primera, supone un régimen permanente de las condiciones climáticas y en la segunda, un régimen variable. La primera es ideal, mientras que la segunda se acerca más a la realidad.

El efecto esperado en el régimen variable es, "regular la salida de los flujos de calor exteriores, cuyo caudal varía entre el día y la noche, a fin de que en el interior se perciban unas variaciones muy débiles". 2/

Otros aspectos importantes en cuanto a la envoltura de la edificación son, la orientación y la inclinación. La orientación permite una mayor o menor incidencia en las paredes del flujo de la potencia solar; mientras que la inclinación (losa plana por ejemplo) permite que ésta sea sometida a una potencia máxima y su respuesta sea más marcada a otro con un ángulo de inclinación distinto.

El color de los enlucidos de las paredes o techos pueden hacer que éstos sean más o menos absorbentes o reflejantes de la radiación solar y que la respuesta térmica aumente o disminuya.

En los intercambios térmicos entre el clima y la edificación intervienen además

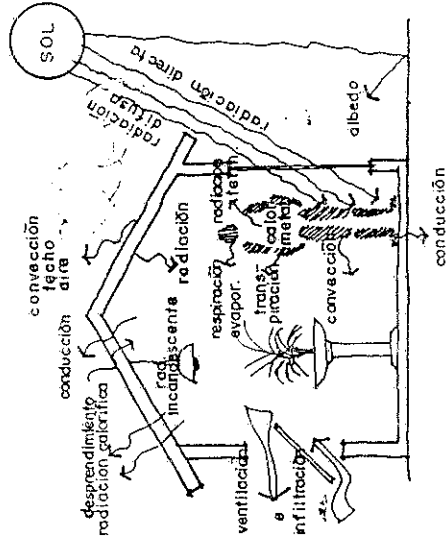
de los estados citados anteriormente, otros como los desplazamientos de aire y los fenómenos puramente radiativos.

Los desplazamientos de aire son los que hacen que la ventilación y cada metro cúbico de aire renovado, corresponde a una aportación o a una pérdida de calor que viene a compensar o a disminuir la respuesta global de las paredes.

En cuanto a los fenómenos radiativos, la penetración solar en el interior de la edificación tiene efectos importantes en las paredes. Pueden representar una compensación o una inoportuna máxima aportación que conduce a un sobre calentamiento. En este momento se identifica la simultaneidad entre la aportación directa (vidrieras) y la aportación indirecta (paredes) que existirá en la concepción bioclimática.

En el capítulo II, sobre control térmico, se han mencionado los intercambios térmicos en el cuerpo humano. Con relación a la edificación, el usuario puede desempeñar un papel importante en la aportación, ya sea en forma directa a través del metabolismo, o en forma indirecta sobre los elementos móviles de la envoltura como ventanas, puertas, etc.

GRAFICO 21



BALANCE TÉRMICO
entorno - hombre - edificación

FUENTE: EUGENIO HERNÁNDEZ, ABC DE LA CLIMATIZACIÓN NATURAL. P. 18

3.2. LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA

Cualquier edificación bioclimática es su adaptación a las condiciones climáticas locales, cuya respuesta al usuario sean ambientes térmicamente agradables, utilizando para ello, la propia edificación como abrigo, como "piel", complementado con los elementos constructivos adecuados. Estas condiciones que debe satisfacer la arquitectura bioclimática, concluyen en la integración de la FORMA, MATERIA Y ENERGIA del lugar, creando con ello, una arquitectura más local, más propia de cada país, región, departamento, municipio, etc.

Distinta a cualquier otro tipo de edificación, la vivienda

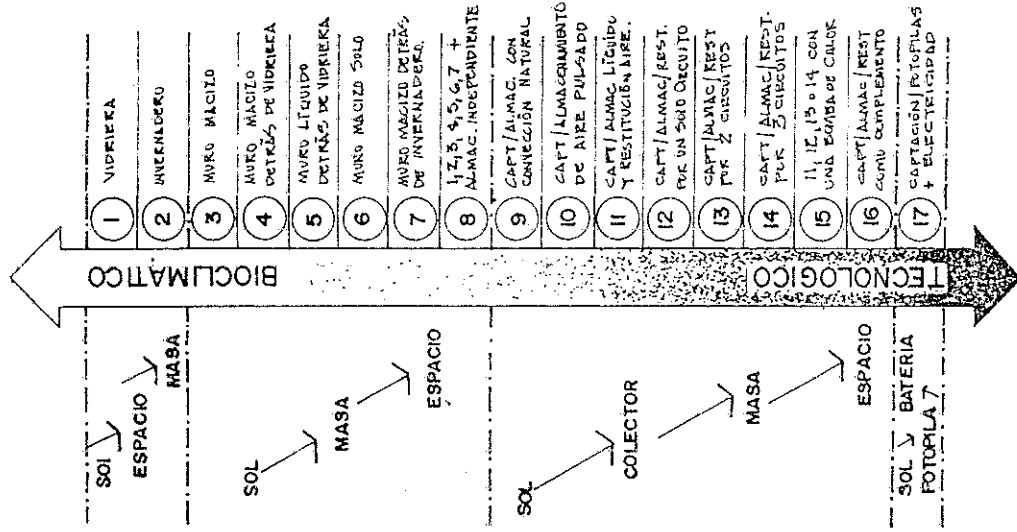
bioclimática, es para varios autores una idea más del avance tecnológico relacionada a elementos únicos como captadores solares y fotoceldas. Aunque tales elementos pueden en cualquier momento formar parte de ella, éstos no la sustentan.

Bardou, en su libro Sol y Arquitectura, la define justamente como la que "no utiliza más que soluciones arquitectónicas para lograr un bienestar (comfort) térmico e intenta conseguir un balance térmico ideal entre el interior y el exterior".

El autor, propone una escala que va de la mayor simplicidad técnica aliada al máximo de concepción arquitectónica (bioclimática) hasta la mayor sofisticación aliada al mínimo de concepción arquitectónica (tecnológica).

La concepción tecnológica de la vivienda, la define como "...Aquella en la que existe una separación entre las funciones de captación, almacenamiento y restitución, 3/ y que no son desempeñadas por la envoltura, sino por distintos equipos mecánicos

GRAFICO 22
Escala Bioclimático-Tecnológico



tomado del libro Sol y Arquitectura. P. Bardou. p. 76

3.2.1 ELEMENTOS DE LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA

Si se tiene la idea general de lo que representa la vivienda bioclimática, entonces ¿Qué elementos (externos-internos) hay que tomar en cuenta en el

momento de plantearla y concretarla en un área urbana? Estos elementos que están dentro del concepto mismo de arquitectura bioclimática y en la premisas forma, materia, y energía, son:

- Elementos climáticos físicos-geográficos
- Elementos del medio ambiente urbano
- Elementos arquitectónicos

3.2.1.1 ELEMENTOS CLIMATICOS

Estos elementos que han sido ya abordados ampliamente en el capítulo I, y que afectan al proyecto bioclimático, son principalmente, la temperatura del aire, humedad del aire, vientos, (dirección, velocidad y frecuencia), y radiación solar (duración e intensidad).

Temperaturas del aire: Lo más importante es el régimen de las variaciones diarias y de las épocas. De éstas variaciones depende el sistema de construcción a utilizar como pesados o ligeros.

Vientos: La importancia de los vientos en el confort térmico es bastante grande por lo influencia que poseen sobre la humedad, la temperatura y la radiación. Ignorar este aspecto climático, en cuanto a su comportamiento fuera y dentro de la construcción, se hará notar en el futuro.

Los efectos más importantes que produce son: En la estabilidad de la estructura, en la polución atmosférica, en la planificación urbana, en la

ventilación natural y en el confort de los espacios exteriores.

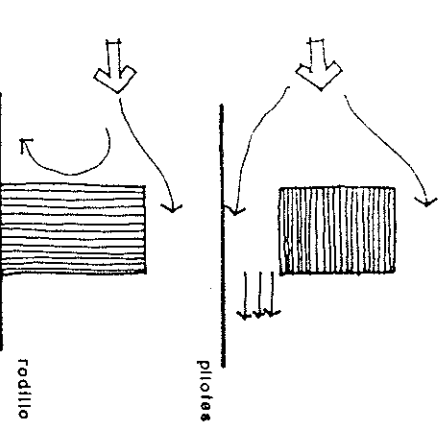
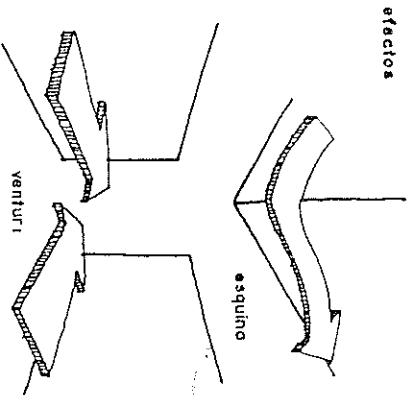
En áreas urbanas pueden darse ciertos efectos tales como: Efecto de esquina, que como su nombre lo indica, la arista de una edificación puede provocar aceleraciones elevadas.

Efecto de Venturi, en donde dos edificaciones pueden formar un embudo y crear una aceleración del viento a nivel del suelo.

Efecto de pilotes, en donde el viento rodea a la edificación o al obstáculo y sale en la parte más baja en forma de chorro de aire.

Efecto de rodillo, cuando las fachadas son expuestas al viento, el flujo desciende y se organiza en forma de rodillo remolínante de eje horizontal.

GRAFICO 23
Efectos del viento 1.



En la ventilación: Izard, expone tres razones por las que deben ventilarse los espacios habitables, las cuales son: por condiciones de higiene, que debe de prevverse bajo cualquier condición climática, para el aporte de CONFORT TERMICO, del cual ya se ha hablado, y para las ENFRIAMIENTOS de las estructuras internas de la edificación, por intercambio térmico entre el aire y las paredes.

Con estas condiciones, el viento puede ser manejado de diferentes maneras: por ejemplo, con respecto a la higiene, la aberturas bajo un viento medio pueden proporcionar el volumen de aire necesario. En cuanto al confort, la velocidad del aire, en el interior será el criterio más acertado. Para el enfriamiento de la estructura, la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior será la más eficaz.

En conclusión, es necesario en todo estudio bioclimático, realizar ciertos estudios preliminares para el control y manejo del viento en la vivienda, los cuales pueden ser: Evaluación del medio en que se va a implantar el

objeto arquitectónico en cuanto a la rugosidad (esto es los componentes urbanos), el lugar, los obstáculos próximos y la definición de exigencias en cuanto a las necesidades térmicas. Estos estudios deben de conducir a determinar:

Orientación de las fachadas

Dimensión de los vanos

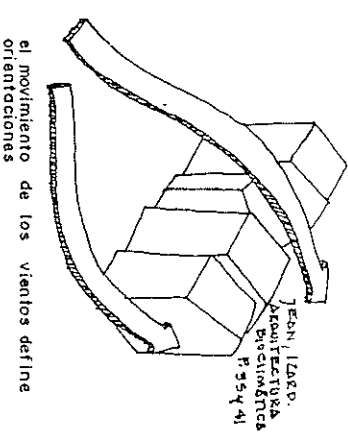
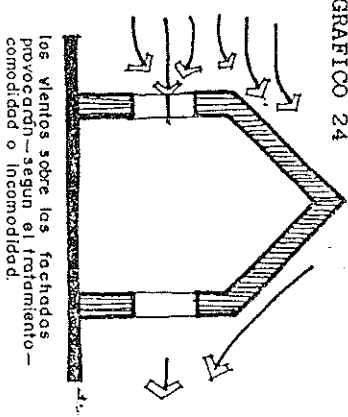
Distribución interior

Elección de elementos complementarios como

vegetación para desviarlos o

conducirlos

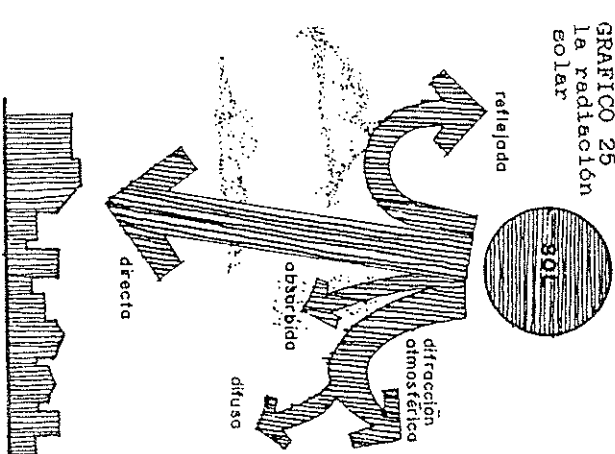
GRAFICO 24



Radiación solar: Interesa en este aspecto el régimen horario del Sol, las radiaciones directas y difusas

y el régimen de las potencias recibidas. El estudio debe conducir a determinar: Elección de las orientaciones de fachadas "captadoras" y elección de vidrieras o de otros elementos como invernaderos.

GRAFICO 25
La radiación solar



fuente: Edward Mertz, ENERGÍA SOLAR PASIVA P-21
3.2.1.2 ELEMENTOS FISICO-
GEOGRAFICOS

Estos son principalmente la latitud y la topografía.

La latitud: La importancia de la latitud es que impone directamente las características del curso aparente del Sol, que pueden ser observadas a través de los diagramas solares en donde se señalan las reparticiones de las duraciones día/noche, las alturas alcanzadas por el Sol y los azimuts de las salidas y puestas. El diagrama se

el control de las condiciones climáticas. Estos elementos son parte del bioclimatismo "puro" por lo que su estudio es IMPRESCINDIBLE. Estos son LOS VENTANALES Y LOS MUROS.

3.3.1 LA VENTANA:

Es el elemento que se ha extendido ampliamente, en parte por el progreso de la técnica vidriera y por las nuevas concepciones vivienda-naturaleza, aunque en un ambiente urbano esta relación casi desaparece.

La ventana es un medio de intercambio de calorías entre el interior y el exterior y viceversa. Respecto a la radiación solar, ésta funciona como un colector, siempre que se oriente en forma adecuada, tomando en cuenta que las temperaturas que en ella entran son aproximadas a las que prevalece en el exterior. Esto puede provocar sobrecalentamientos, por lo que es necesario estudiar cuidadosamente su aplicación en las fachadas. Lo que se busca es establecer el Balance de Radiación y el Balance Térmico y determinar los factores que influyen en la vivienda.

Balance radiativo

Para una determinada latitud (aunque para el estudio es determinante también la altitud) la cantidad de energía que atraviesa una ventana estará sujeta a:

Su medio ambiente exterior de su exposición del tipo tipo de vidriera utilizado

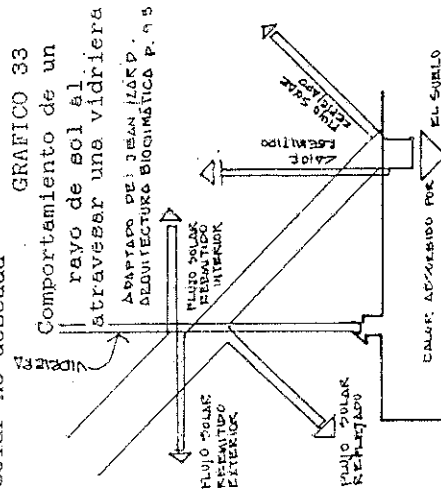
de otros elementos como voladizos

Todas las anteriores características son referidas al aspecto geotérmico del curso aparente del Sol.

1) Medio ambiente: Determina la duración real de Sol útil de la ventana por medio de las montañas, colinas, árboles, viviendas o edificios.
2) La exposición de la ventana determina la duración de horas/sol, y la distribución diurna y anual de la energía incidente, y por lo mismo también la de la energía transmitida según el tipo de acristalamiento.

3) El tipo de acristalamiento influye sobre la cantidad de energía transmitida a través de la proporción de la radiación incidente reflejada y que depende del ángulo de incidencia.

4) Otros elementos son los voladizos, dinteles, balcones, de los que es necesario conocer el impacto sobre la ventana. Estos elementos protegen a la ventana en períodos de máxima radiación solar no deseada



En el gráfico anterior se visualiza una posibilidad de balance de flujo de calor a través de una ventana.

Balance Térmico

Está en función de las características de las paredes situadas en el interior de la vivienda, atrás de la ventana.

Produce un calentamiento que puede ser importante, dependiendo de las naturaleza de los obstáculos que encuentra el flujo radiante, como opacidad, color, capacidad calorífica, resistencia térmica, sin embargo, las características más importantes son la capacidad calorífica y la resistencia térmica de las paredes en inmediato contacto con el ambiente interior donde penetra la radiación solar.

Los calentamientos por lo tanto, serán más importantes si las paredes internas poseen una gran resistencia térmica en tanto que serán más débiles si presentan una gran capacidad calorífica. Cuando la radiación es absorbida por la superficie de una pared aislante, el calor resultante de la absorción no puede, disiparse en el espesor de la

pared por conducción, sino que lo hace por convección, lo cual provoca un calentamiento del aire ambiente interno. Cuando la absorción se produce en la superficie de una pared de gran capacidad calorífica, parte del calor se aleja por conducción a través de la pared y por lo tanto el calentamiento por convección es menor..

Pérdidas nocturnas

Toda ventana con vidriera sencilla posee una débil resistencia térmica que ocasiona pérdidas, principalmente durante la noche cuando las temperaturas bajan.

Las soluciones a estas pérdidas es la protección térmica exterior, a través de persianas o contraventanas móviles.

Ventana y confort térmico

Los calentamientos que puede generarse a través de la ventana, hacen pensar en la limitación que éstos deben tener para crear un espacio confortable, sobre todo porque la temperatura irradiante de la ventana puede alcanzar valores altos y poner en duda el confort térmico a través de la ventana o vano.

El aspecto importante en la vivienda, es que la zona de iluminación directa por el sol, no debe considerarse como zona térmicamente confortable en períodos de exposición al Sol, esto es, cuando la vivienda funcione como un colector.

El otro aspecto opuesto, es el efecto de "pared fría", debido a la débil resistencia térmica de la ventana durante la noche o un día frío. En este caso, las pérdidas radiativas pueden interceptarse a través de cortinas interiores u otros elementos.

Lizard, concluye en que la ventana constituye el colector más sencillo y más eficaz siempre y cuando se halle asociada a una fuerte inercia interna de la vivienda y que disponga de sistemas de protección, diurna y nocturna.

3.3.2. LOS MURROS O PAREDES

Cuando los muros deben de tener la función de colectores, las funciones que deben de desempeñar son: Captación, acumulación, defasaje y restitución del calor irradiante del Sol.

Función de captación: Balance radiativo de un muro

Esta llorado a la latitud del lugar, a la orientación y la inclinación de muro, así como al factor de transmisión y de absorción de la superficie del muro y a la configuración del sitio o lugar.

Funciones de almacenamiento y restitución: Balance térmico de los muros

La energía recibida por el muro caliente en superficie externa y después su masa, y el calor emiara a través del muro por conducción y llega a la cara interna después de cierto tiempo.

El muro colector, actúa como un defasador y un amortiguador de las ondas de

calor exteriores y hace que el ambiente interior se beneficie de aportaciones caloríficas en el momento en que el Sol está ausente.

Muros colectores y confort térmico

El muro colector puede garantizar el confort térmico interior toda vez que el calor almacenado por éste, depende del calor específico de los materiales, del espesor del muro y del calentamiento que sufre. Si el calor específico de los materiales es bastante débil y los espesores no pueden aumentarse indefinidamente: entonces sólo el calentamiento de las paredes puede aumentar realmente su capacidad útil.

GRAFICO 35
Comportamiento de un rayo de sol al atravesar un muro

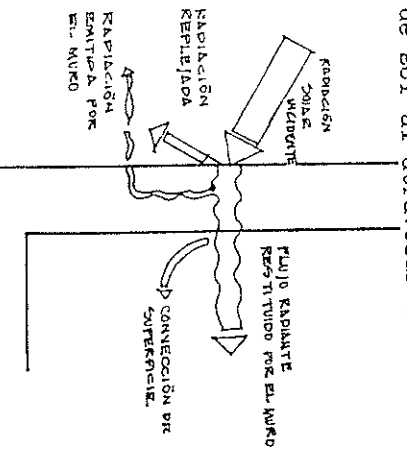


FIGURE: PASADO EN LEON IZARD, ARQUITECTURA BIOCIMÁTICA. P. 107

3.4. HERRAMIENTAS AUXILIARES EN EL BIOCLIMATISMO

La concreción en la aplicación del bioclimatismo no sería

posible sin herramientas auxiliares que representen y aplunhen toda una serie de datos, sean éstos meteorológicos, rangos de confort, condiciones urbanas, movimientos del Sol, etc. Estas herramientas que intentan ser una síntesis de estos datos, son: Los diagramas solares energéticos y los diagramas o cartas bioclimáticas

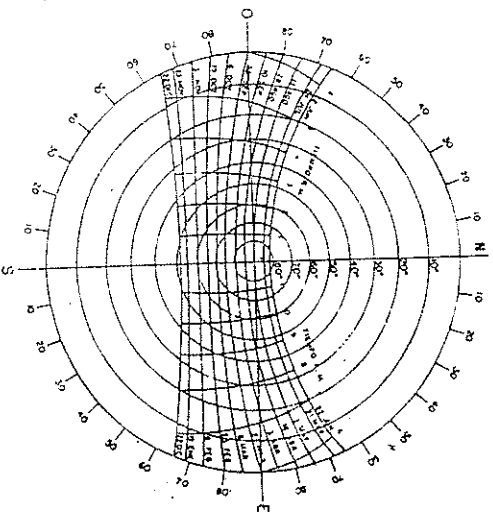
3.4.1 Carta solar y transportador de ángulos de sombra

La carta solar está formada por un círculo cuya periferia representa el horizonte y cuyo centro representa el cenit. El azimut de fachada se representa en una escala de 0 a 360° alrededor del círculo. Estos grados se miden a partir del norte en el sentido de las agujas del reloj. La latitud de la posición del sol se indica por una serie de círculos concéntricos, y se miden desde el borde 0° hacia el centro o cenit (90°).

Por medio de la carta solar se puede determinar la posición del sol en diferentes horas y días, así como en las épocas o estaciones del año para una latitud dada.

El transportador de ángulos de Sombra se utiliza para hallar las dimensiones de las proyecciones verticales y horizontales que se precisan para impedir que penetre el sol en las edificaciones cuando éste no sea necesario. La primera serie de líneas son curvas e indican los ángulos verticales de línea. La segunda serie de líneas que

irradian del centro, indican los ángulos horizontales de sombra. El diámetro de transportador se denomina línea base.



CARTA SOLAR LATITUD 15° NORTE

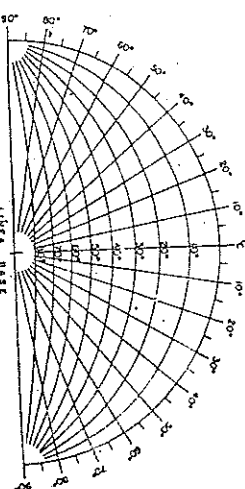


GRAFICO 36 Carta solar y transportador de sombra

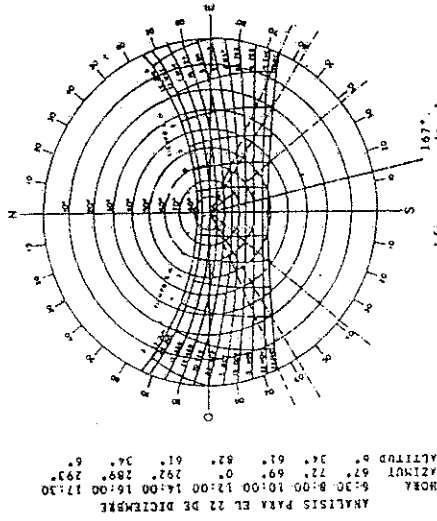
Por lo general, una fachada que posea un ángulo franco, es afectada por los rayos solares únicamente por tres meses y medio (mayo, junio, julio y la mitad de agosto) por lo tanto poseerá ocho meses y medio de sombra.

El día más crítico es el 22 de junio. Una fachada orientada hacia el sur franco, recibirá ocho meses y medio de sol y únicamente tres y medio de sombra, siendo el día más crítico de soleamiento el 22 de diciembre.

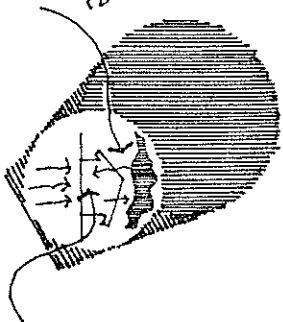
Una fachada orientada hacia el este, evita los rayos solares de la tarde y tendrá sol durante todo el año por las mañanas, caso contrario si está orientada hacia el oeste, tendrá sol durante todo el año por las tardes y sombra todas las mañanas.

Los pasos a seguir en el manejo de la carta solar son:

- Trazar línea de fachada sobre el eje indicado o diámetro de Carta solar.
 - Encontrar el azimut de fachada (línea perpendicular a la línea de fachada) esto se determina de acuerdo a los grados que posee la fachada con respecto al norte magnético.
 - Partiendo del centro de la Carta Solar, trazar una recta que llegue hasta la línea de la fecha y hora deseada.
 - Prolongada la línea anterior, se obtiene el ángulo azimutal en el círculo perimetral de la gráfica.
 - Tomando como base el punto donde se interceptan las líneas de la fecha y hora (paso c) se sigue en los círculos concéntricos y así se obtiene la altitud.
- El siguiente ejemplo, con una de las viviendas en estudio, aclara el procedimiento.



análisis
bioclimático
sobre el Valle



CAPITULO

CUATRO



INTRODUCCION

Este capítulo está dedicado al análisis de las condiciones existentes en el valle, en cuanto a las climáticas, del Área urbana y la vivienda.

Tratando de que el estudio alcance los resultados deseados, se introduce un modelo de análisis bioclimático con la intención de ordenar el proceso y los datos recabados.

En los -pasos planteados-, se presentan datos meteorológicos en forma estadística y gráficos, elaborados para el estudio, sin publicaciones, abarcando un periodo de 20 años: '72 - '92.

Se utilizaron dos estaciones. La primera, a cargo de INSIUMEH, ubicada en la cabecera departamental, donde la inexistencia de determinados aparatos, obligó en cierta forma a buscarlos, dándose en préstamo y colocándolos en una estación temporal, ubicada en el área urbana de San Pedro Sacatepéquez.

Las variables tomadas en consideración, de alguna manera afectan el confort externo e interno, definiéndose siete.

Para la clasificación climática, se utilizó el Sistema de Köppen Modificado por considerarlo más explicativo y adecuado, con la ventaja de ser orientado por la autora que,

coincidentalmente, visitaba el país.

El resultado de datos y gráficos son analizados al final de la presentación.

Luego del análisis del clima, se presentan las viviendas observadas, mostrando sus características y resultados del comportamiento térmico registrados por el termigrógrafo y termómetros, con un análisis de los resultados.

Los datos de campo concluyen con entrevistas, resumidas en cuadros, con la intención de observar gráficamente resultados cualitativos.

En cuanto al estudio del área urbana y la vivienda, se ha pretendido ser lo más puntual posible, obviando profundizar en aspectos económicos, sociales, culturales, etc., ya que existen por lo menos cuatro temas sobre el valle que abarcan ampliamente estos temas, los cuales han sido de consulta constantemente.

Por lo mismo, se citan al final, las bibliografías.

Con todos los elementos del clima, del área urbana y las viviendas, se presentan conclusiones preliminares de acuerdo a 5 gráficas.

La primera es sobre las viviendas y el confort térmico, la segunda sobre las variables climáticas, su influencia en el confort térmico y las condiciones o elementos del valle del área

urbana y arquitectónicas que intervienen.

La tercera, es la presentación de zonas de confort, de acuerdo a las tres épocas, utilizadas para el estudio.

La cuarta, presenta las condiciones climáticas con relación a la zona de confort al igual que la quinta, con la diferencia de que se trata de las viviendas estudiadas.

4.1 DESCRIPCION GENERAL DEL VALLE DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS

San Pedro Sacatepéquez, es uno de los 28 municipios del departamento de San Marcos localiza en la parte suroccidental del país.

Ocupa una extensión aproximada de 253 km², y se localiza geográficamente en la zona nororiental del departamento en las coordenadas de latitud 14° 57' 57" y longitud 91° 46' 13".

La población total - era según el censo de 1981 - de 52,920, repartida en 14,066 en el área urbana y de 38,853 en el área rural.

Se encuentra situado a una altitud de 2330 MSNN.

Está dividido en 84 caseríos 17 aldeas y un poblado urbano con el mismo nombre que funge como cabecera municipal (Gráfico).

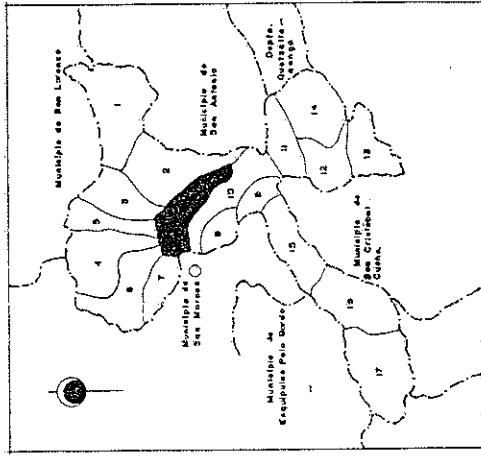
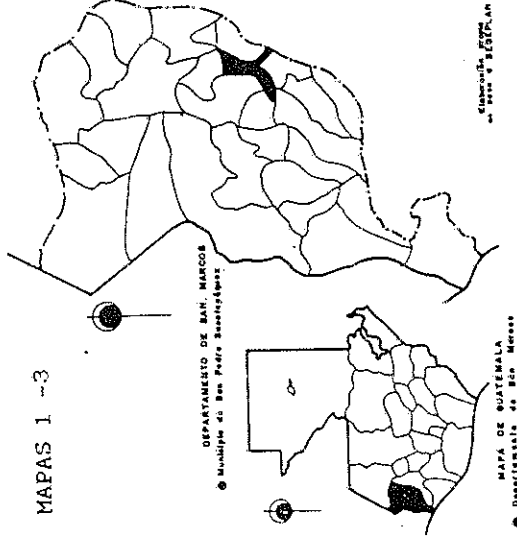
El municipio es de segunda categoría

El acceso principal es a través de la ruta nacional al este de la cabecera departamental. La distancia de la cabecera municipal a la cabecera departamental es de 1 Km. a la ciudad de Quetzaltenango es de 48 Km., y a la ciudad capital de 248 Km.

Los cultivos principales que en el se producen son: maíz, frijol, trigo, haba y papa.

La principal industria es la textil, siguiendole la cerería y ladrillera.

MAPAS 1 -3



MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ

- Aldeas:
1. Santa Teresa
 2. San Jorge Chemos
 3. San Andrés Chajol
 4. San Andrés
 5. La Cruz
 6. San Pedro Paz
 7. San Juan
 8. Mévil
 9. Centro
 10. Champey
 11. Chín
 12. Santa Rosa
 13. Santa Cruz
 14. El Centro
 15. San Pedro Paz
 16. San Juan
 17. El Tablero

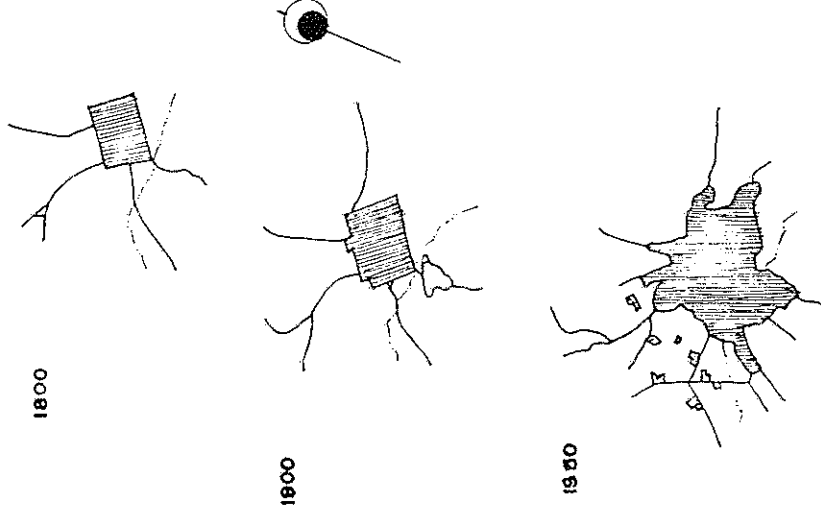
Elaboración propia
Fuente: Plan Director para S. Pedro Sac. S.M.
Diciembre, 1981. F. T. A.

4.2 CABECERA MUNICIPAL. AREA URBANA

4.2.1 EVOLUCION DEL ASENTAMIENTO URBANO

Surgido de una traza en damero (como tablero de damas), el asentamiento fue extendiéndose anárquicamente y espontáneamente conforme a los principales ejes viales y las condiciones topográficas, a lo que se le fue agregando la disponibilidad de servicios de infraestructura, la influencia de la traza exagonal y la atracción de núcleos de equipamiento. 1/

MAPA 4



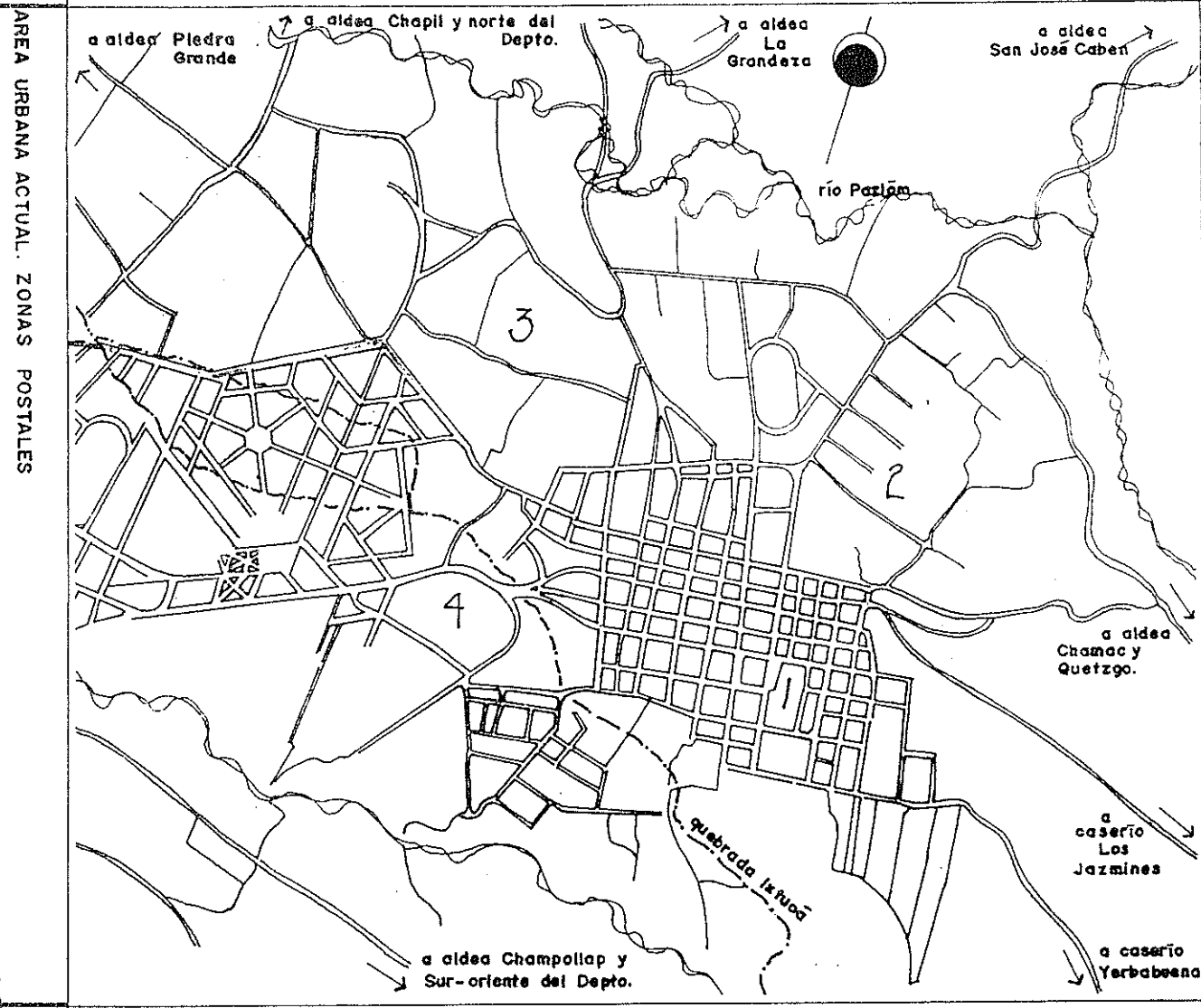
TENDENCIAS PREVISIBLES

4.2.2 AREA URBANA

Actualmente, el área urbana está definida por 4 zonas - postales, siendo sectorizadas en función de dos ejes que, longitudinalmente y transversalmente la dividen (ver gráfico 6).

El crecimiento de la ciudad tiende hacia el noroccidente, buscando la cabecera departamental, y buscando conformar una sola unidad geográfica (conurbación).

1980



Elaboración propia
 FUENTE: ERICK COETZ. PLAN DIRECTOR PARA
 S.N. TERREO SAC S.M. TERNOS. PAVISA.C.

4.2.2.1 VIVIENDA URBANA

En cuanto a espacios privados (comercio-viviendas y exclusivamente viviendas) se presentan ordenados en el núcleo central (zona uno), las demás zonas postales son desplazadas sin una traza definida, y por consiguiente sin una orientación definida.

Aproximadamente existen 2462 viviendas en una extensión de 140 hectáreas.

Las áreas de los lotes de las viviendas ya establecidas años atrás, oscilan entre 240 y 350 m². en las cuatro zonas postales. Aunque hay excepciones, los lotes no se reducen a menos de 100 m².

Actualmente, debido a la demanda establecida por el crecimiento económico y poblacional, se ha elevado el costo de la tierra y las áreas empiezan entonces a oscilar entre 90 y 160 m²; situación que se mantiene.

Un 40% de las

edificaciones son destinadas a comercio-vivienda y el 60% exclusivamente a vivienda.

4.2.2.1.1 Materiales

utilizados:

En este proceso de crecimiento, los materiales tradicionales son desplazados, calculándose que aproximadamente el 45% de las edificaciones han sido construidas con materiales como block y concreto, el 35% con materiales mixtos como concreto, ladrillo, block, lámina de zinc, etc. El 10% de adobe, teja o lámina de zinc, el 6% de bajareque, teja o lámina de zinc, el 3% de ladrillo, teja o lámina de zinc y un 1% de madera y lámina de zinc.

Esto refleja en cierta forma, el proceso en la estructura económica y en el uso de los espacios privados, cuya tenencia es en su mayoría (85%) en propiedad.

PLANO 2

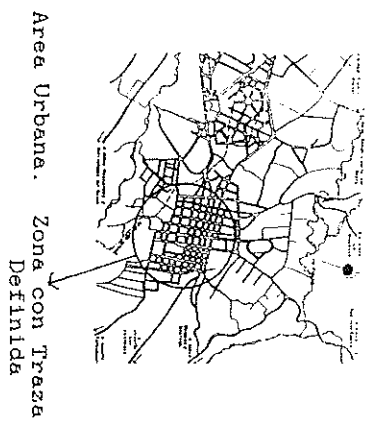
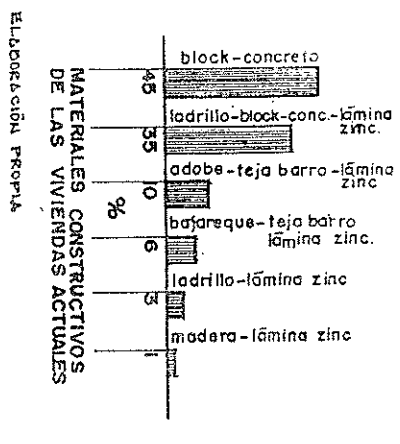


GRAFICO 40



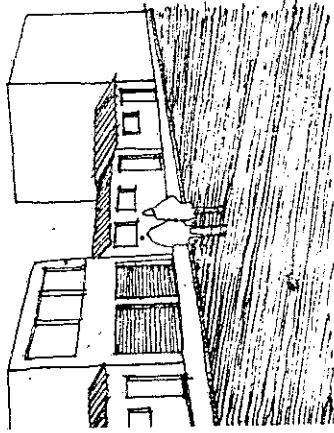
Elaboración propia

4.2.3 IMAGEN URBANA

4.2.3.1 CONTRASTE Y TRANSICION

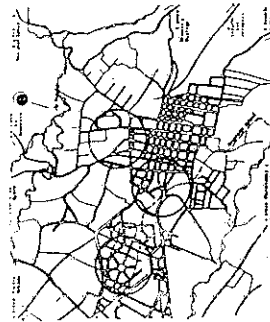
Entre estas, se mencionan las juntas entre las viviendas de una sola planta y las edificaciones de dos o tres plantas, que antes se localizaban sólo en el casco urbano y que ahora sin embargo, se manifiestan en varios puntos del área urbana en su conjunto.

GRAFICO 40-41

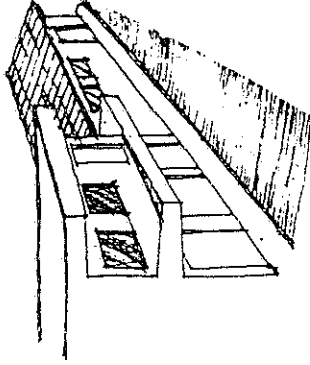


Los son también las desembocaduras de estrechas calles del sistema vial en amplias calzadas, como la calzada que comunica con la cabecera departamental.

PLANO 3



Además, uno de los actuales contrastes más notorios es la confrontación de las construcciones nuevas con las viejas.



4.2.3.2 PROPORCION Y ESCALA

Diversos edificios destinados a comercio-vivienda sobresalen en relación a las viviendas tradicionales, o incluso en relación a construcciones modernas de una planta.

En cuanto a la escala, ésta sólo es sumamente monumental, cuando se observan los dos centros comerciales y el salón de usos múltiples, y el Palacio Municipal.

4.2.3.3 JERARQUIA

El espacio que se constituye en predominante, es la plaza-parque central, a la cual los elementos del conjunto urbano se le relacionan.

4.2.3.4 TEXTURAS DE LA VIAS DE ACCESO

Un 60% de las mismas, posee un pavimento a base de piedra, lo que representa un carácter visual agradable y de gran armonía. Un 20% son de terracería y el resto de asfalto. Además, existen vías engramadas utilizadas como áreas libres y de recreación.

4.2.3.5 SECUENCIA VISUAL

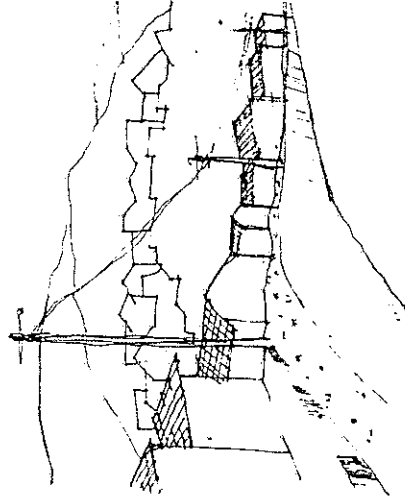
En el casco urbano, en donde la cadena de locales comerciales de bienes y servicios y viviendas culminan en la plaza central y centros comerciales. Otros puntos de secuencia consecuencia de la topografía.

4.2.3.6 IDENTIDAD PERTENENCIA

La monotonía o es amontonamiento característico por la topografía en zonas residenciales. La imagen visual de viviendas típicas en cuanto a forma, materiales, relaciones internas, etc.

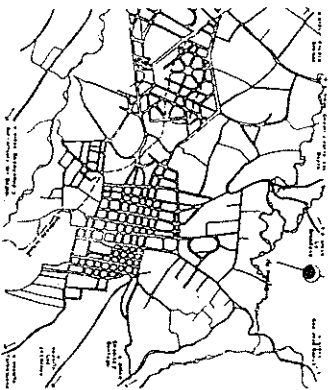
Esta imagen de identidad y de pertenencia, ha ido desapareciendo con los años: las nuevas viviendas y otras edificaciones han roto con ellos.

GRAFICO 43



4.3 ESTUDIO CLIMÁTICO

Valle de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos



Area Urbana. San Pedro Sac.
Y San Marcos (CABACERCA)

PLANO 4

Las condiciones meteorológicas y su evaluación, son esenciales en el proceso de diseño del proyecto arquitectónico bioclimático que Pretenda responder a las necesidades de los usuarios, en cuanto a un confort térmico adecuado.

Con el estudio climático, se alcanza llegar a definir características del proyecto como forma, orientación, materiales, zonas de confort, etc., en donde existan límites permisibles y los cambios que

ocurran puedan también sufrir modificaciones.

4.3.1 El Clima en Guatemala

Como se recordará, las causas de clima es consecuencia de los mecanismos que son generados en la atmósfera por acción de la energía solar a través de la radiación electromagnética. Estos mecanismos tienden a mantener el equilibrio térmico, distribuyendo excedentes hacia donde hay déficit energético, Un ejemplo de ello, son las regiones ecuatoriales que reciben mayor cantidad de radiación, contrariamente a las zonas situadas en latitudes altas o en los polos, estableciéndose desplazamientos que buscan la compensación térmica.

En el país, el clima se origina de los fenómenos que se generan por efecto de las circulación general de la atmósfera, adquiriendo características particulares por la posición geográfica (entre los paralelos 13.44 a 18.30 latitud norte y meridiano 87.30 a 92.13 al oeste de Greenwich muy próximo al centro del continente americano) y la topografía del país. Se manifiestan a lo largo del año dos épocas: la lluviosa (mayo a octubre) y la seca (noviembre a abril). El ciclo lluvioso se produce al establecerse el régimen de los alisios del nordeste y subsecuentemente, cuando la zona de convergencia intertropical se aproxima a nuestras latitudes generándose condiciones que se experimentan en mayo y junio (días nublados y lluviosos).

En julio y parte de agosto, se produce un periodo seco (canicula) por la debilitarse los alisios que al debilitarse y desaparecer se intensifica el anticiclón semipermanente del atlántico produciéndose nuevamente precipitaciones intensas que contemplan la temporada lluviosa (septiembre y octubre).

Las características del clima durante la temporada seca, son definidas por el desplazamiento hasta nuestro país de las masas frías migratorias post-frontales. Puede ocurrir que la trayectoria de este flujo sea casi meridional, llegando a nuestras latitudes más densas y frías.

Las condiciones en el país, van a adquirirse características particulares a nivel local; principalmente por efectos de la topografía y la vegetación. A pesar de ello, se han definido 6 zonas caracterizadas: 1) Las planicies del norte, 2) Franja transversal del norte, 3) El altiplano, 4) La boca costa, 5) La planicie costera del Pacífico, 6) La zona oriental.

En cuanto al altiplano donde se ubica el estudio, comprende la mayor parte de los departamentos de Huehuetenango, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango y Guatemala y sectores de Alta y Baja Verapaz y Jalapa. Es la región más montañosa del territorio nacional. Las montañas definen mucha variabilidad (altitudes que oscilan entre 2500 y 3550

MSNM), generándose diversos microclimas. Además, esta región es densamente poblada, por lo que la acción humana se convierte en factor apreciable.

Las lluvias no son intensas, los registros más altos se obtienen de mayo a octubre. En los otros meses del año los registros son deficitarios. En cuanto a la temperatura, en diversos puntos de esta región se registran los niveles más bajos del país.

4.3.2 CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

Las complejas interacciones entre la radiación del sol, la atmósfera, el movimiento de rotación de la Tierra, y la distribución de las masas de agua y tierra, provocan variados tipos de clima sobre la superficie terrestre. A pesar de esto, ha sido posible definir zonas semejantes con características para clasificarlas.

Estas clasificaciones climáticas han sido establecidas-la mayoría de ellas-en base a zonas de vegetación.

Entre las más conocidas están: la W.Köppen, donde se definen 5 zonas climáticas básicas: tropical lluvioso, secos, templados lluviosos, subárticos y polares, Thornthwaite, y basado en Köppen, desarrolla un sistema considerando la efectividad de la humedad y temperatura para el desarrollo de la vida vegetal. Los estudios los realizó utilizando registros

de precipitación total mensual, y temperatura, definiendo jerarquía de humedad y temperatura (cuyos índices van a caracterizar el clima). En el sistema Martonne, se califica el grado de humedad calculando el índice de aridez por medio de la relación existente entre la precipitación pluvial anual y la temperatura media anual, clasificándose los climas en calientes, templados, fríos, monzónicos y desérticos.

4.3.2.1. MODELO DE ANÁLISIS BIOClimático UTILIZADO EN EL VALLE.

Proceso metodológico

4.3.2.1.1 Paso 1: Presentar en forma estadística y gráfica los datos meteorológicos del área en estudio. Esto permitirá entenderlos fácilmente y comparar las características de elemento y permitirá relacionar los datos climáticos con las necesidades bioclimáticas de la vivienda para lograr el confort térmico.

4.3.2.1.2 Paso 2: Selección de variables climáticas más importantes para el estudio. Esta selección, dependerá básicamente del grado en que éstas afecten al individuo en cuanto al confort térmico, ya sea dentro o fuera de la vivienda.

Con este criterio se definieron siete variables las cuales son: la temperatura del aire, la humedad relativa, tensión de vapor (que es una medida del grado de humedad del aire), el viento, la insolación, la precipitación (que influye directamente

sobre la humedad del aire) y la evaporación. Aparte de estas variables se consideró tomar en cuenta también la actividad metabólica y la ropa.

4.3.2.1.3 Paso 3: Definir la clasificación climática

Para el valle, la clasificación bien puede tomarse del documento elaborado por el ingeniero Obiols del cid, basado en el sistema Thornthwaite; sin embargo por la importancia en la definición del clima, se prefirió trabajar con el sistema de Köpen modificado, de Enriqueta García para la República de México, el cual permite tomar otros criterios no considerados por otros.

4.3.2.1.4 Análisis de los Resultados

4.3.2.1.5 Paso 4: Presentación de la información de las viviendas estudiadas. Presentación de registros de humedad y temperatura..

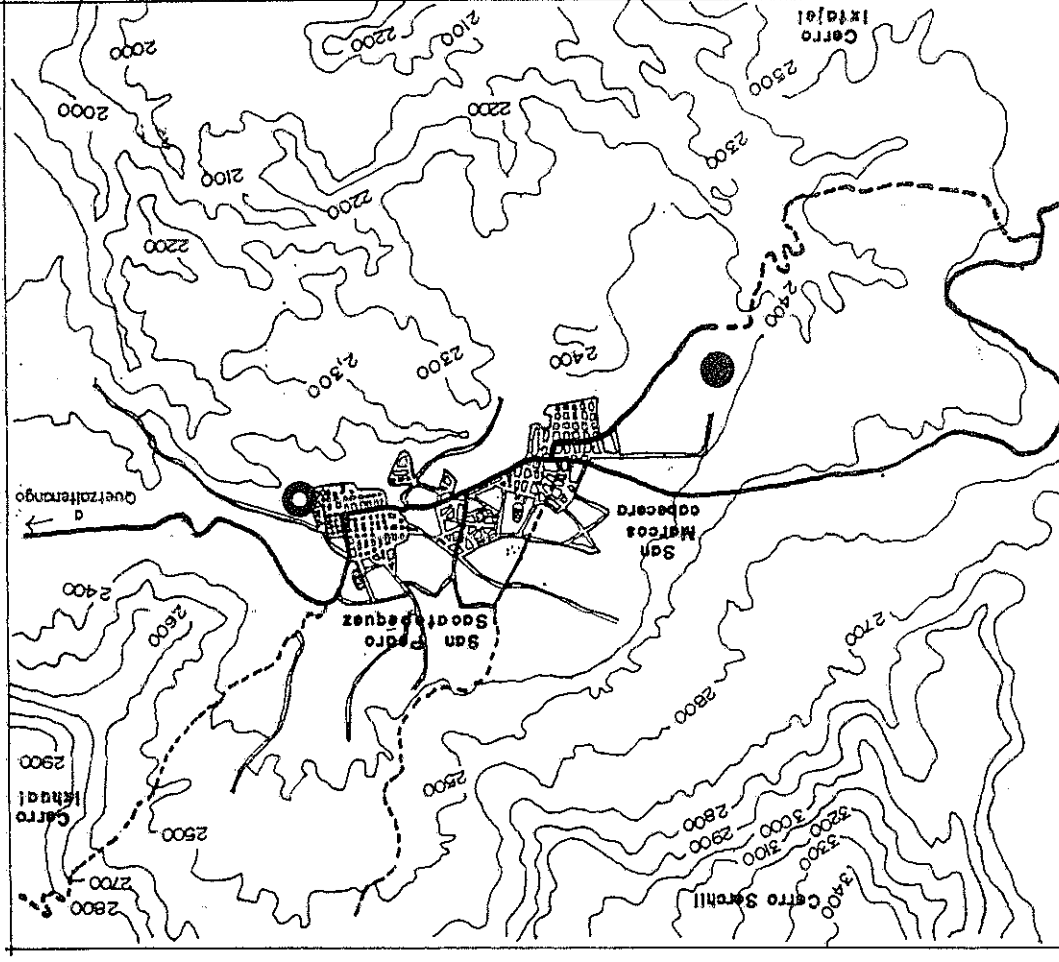
4.3.2.1.6 Análisis de los Resultados

4.3.2.1.7 Paso 5: Presentación de entrevistas. Tabulación de resultados.

4.3.2.1.8 Análisis de los Resultados.

4.3.2.1.9 Paso 6: Definición de zonas de confort en base a análisis de resultados.

4.3.2.1.10 Paso 7: Conclusiones



Localización geográfica de estaciones meteorológicas en estudio.

- ESTACIÓN TIPO B. INSIVUMEH. SAN MARCOS, S.M.
- ESTACIÓN TEMPORAL EN SITIO DESPEJADO. CONTIENE: TERMOMIGRÓGRAFO, ANEMOMETRO, VELETA (mango o bandera)

DATOS CLIMATOLÓGICOS
 Fuente: INSIVUMEH
 (1) Período: 1972-1992

Estación: Tipo B San Marcos, Cobosara
 Latitud: 14° 57' 40" Longitud: 91° 47' 44"
 Altitud: 2,388 m.s.n.m.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
TEMPERATURA Media °C	19.3	19.6	20.5	20.6	20.3	20.5	20.6	19.7	19.2	19.8	20.3	20.9	20.1
	11.7	12.1	13.3	14.7	14.1	14.3	14.6	14.2	13.7	14.1	14.6	13.6	13.8
	2.1	2.5	3.9	6.5	8.1	9.3	8.2	7.9	8.3	7.3	5.4	3.7	6.1
HUMEDAD RELATIVA Media %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	78	78	81	81	85	88	83	85	89	88	85	80	83
	36	32	33	44	48	55	44	52	60	52	46	36	45
TENSIÓN DE VAPOR Media mm/Hg	14.8	14.6	14.1	15.3	14.9	14.3	13.2	13.7	13.9	12.3	11.7	11.2	13.07
	9.6	10.3	10.5	11.8	12.0	12.6	10.4	11.6	11.9	11.6	10.2	9.4	10.99
	5.3	6.4	6.9	8.9	9.6	10.8	9.6	9.1	9.5	9.3	8.2	7.6	8.3
VIENTO Máximo K/H	7.5	8.0	7.0	6.5	5.0	4.5	5.5	5.0	4.0	5.5	6.0	7.0	5.95
	NE/N	NE/N	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE/N	NE/N	SW
	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE	NE	NE	SW	SW	SW	SW
INSOLACIÓN Media probable %	7.5	7.0	7.5	6.5	6.0	5.0	6.0	5.5	4.5	5.5	6.0	7.0	6.1
	31	29	31	27	25	21	25	23	19	23	25	29	26
PRECIPITACIÓN Total mm	2.7	9.7	22.9	32.6	184.9	186.8	134.6	137.8	228.1	91.5	25.3	5.9	1014.8
	1	6	9	12	16	21	19	18	26	12	5	3	12
EVAPORACIÓN Total mm	109.1	146.6	125.6	96.8	76.1	56.6	100.8	85.2	69.4	75.2	85.1	107.6	1184.1
	3.5	5.1	4.0	3.2	2.4	1.9	3.6	2.7	2.3	2.4	2.8	3.5	3.1

Observaciones: (2) Datos obtenidos através de un aerómetro colocado en el exterior de una de las viviendas estudiadas, junto a la vialidad principal (una bandera o mongol).
 (3) Datos obtenidos por observación de la nebulosidad diaria.
 (4) Datos no publicados, recopilados de archivos de INSIVUMEH con elaboración propia.

CUADRO 2

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Biblioteca Central

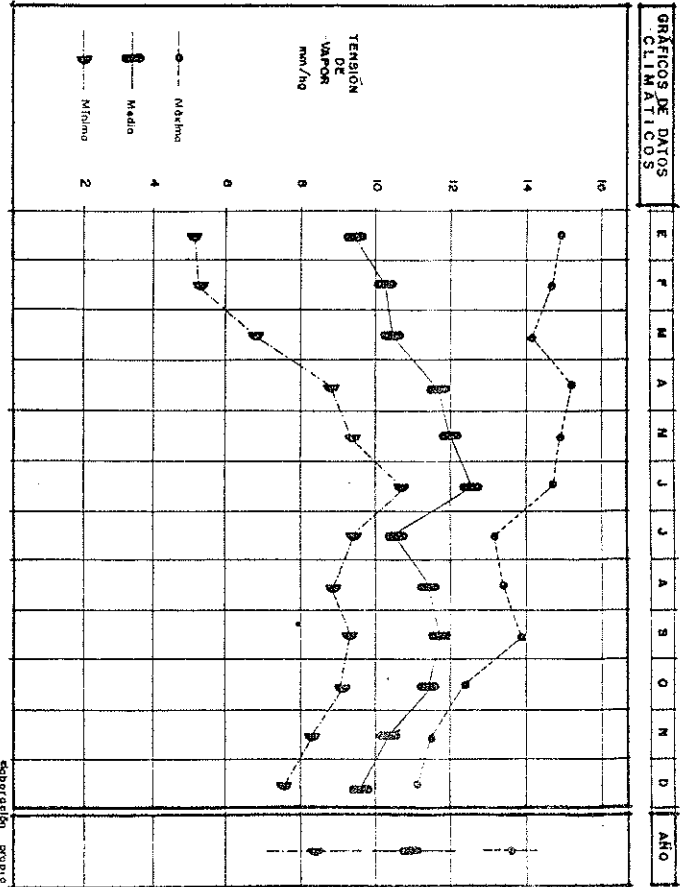
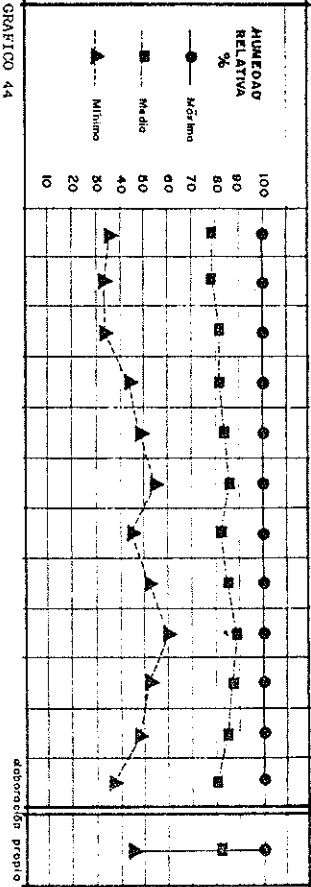
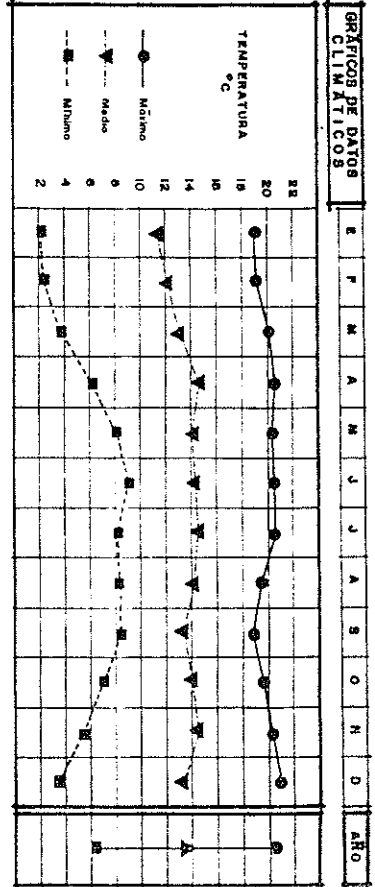
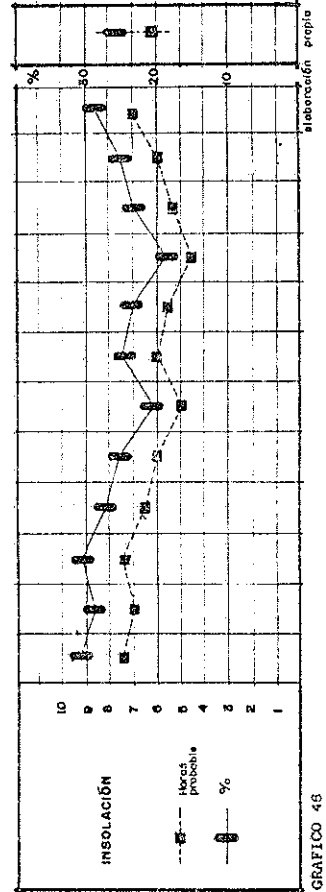
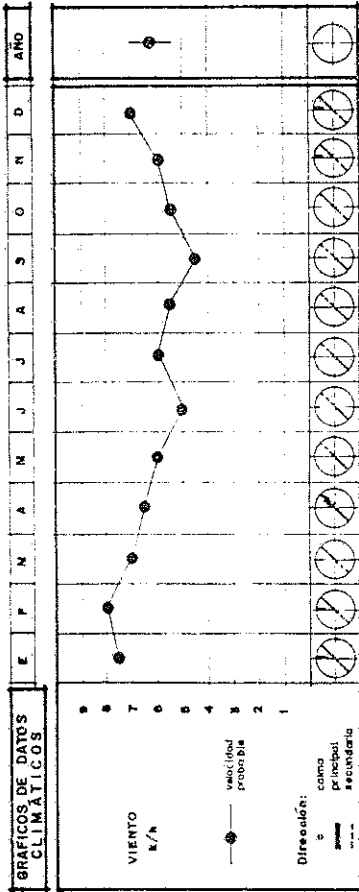
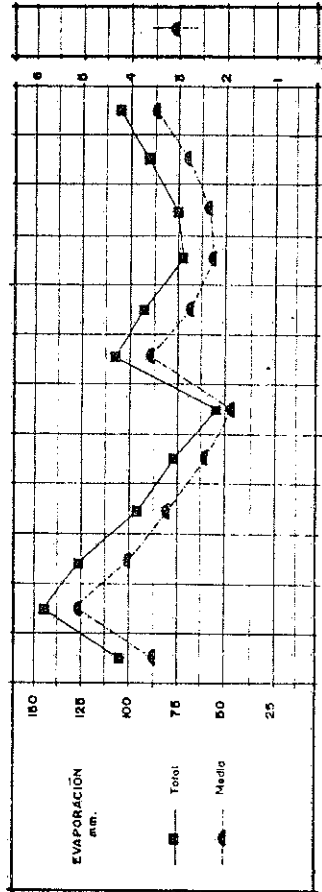
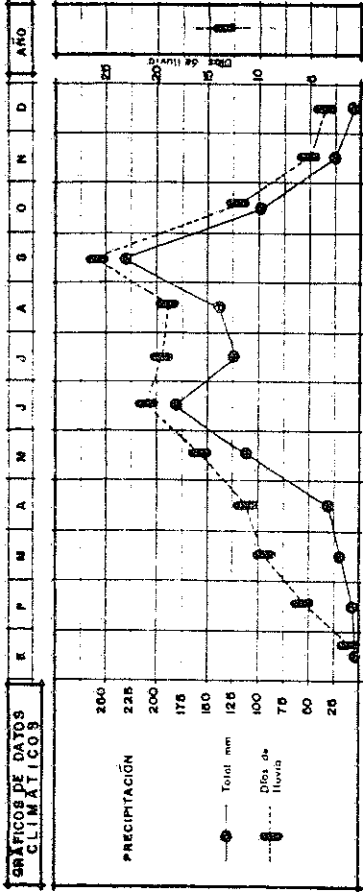


GRÁFICO 45



GUIA PARA CLASIFICAR EL CLIMA SEGUN EL SISTEMA DE KOPPEN MODIFICADO POR ENRIQUETA GARCIA, EMPLEANDO LA SERIE DE CUADROS 1 AL 5 Y NOTAS ADICIONALES.

Nombre de la estación **San Marcos Tiro B**
 Coordenadas geográficas: Latitud **4° 15' 30"** Longitud **91° 47' 44"** Altitud **2,368 msnnm**
 Períodos de observación: T: **1973-1974** P: **1973-1974**

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
T	11.7	12.1	13.3	14.7	14.1	14.3	14.2	13.7	14.1	14.6	13.6	13.6	13.6
P	2.7	9.7	22.9	32.6	38.9	36.9	34.6	37.8	22.8	9.5	2.3	5.9	1014.8

I. Construir con los datos, gráficas de temperatura y precipitación.

II. LLENAR EL CUADRO SIGUIENTE ANOTANDO LOS DATOS QUE SE PIDEN:

- 1) Temperatura media anual en °C: **13.4**
- 2) Temperatura del mes más frío y mes en que se presenta: **11.7 (enero)**
- 3) Temperatura del mes más caliente y mes en que se presenta: **14.7 (mayo)**
- 4) Precipitación total anual en mm: **1,014.8**
- 5) Precipitación del mes más seco y mes en que se presenta: **2.7 (enero)**
- 6) Precipitación del mes más lluvioso y mes en que se presenta: **38.9 (sept)**
- 7) Porcentaje de lluvia invernal: $\frac{E+F+M}{P} \times 100 = \mathbf{3.4\%}$
- 8) Determinar el régimen de lluvias (ver encabezados cuadro 2): **De Verano (MSI/24)**
- 9) Anotar las fórmulas del cuadro 2 h y s que correspondan: **h = 21 + 26 / 2**
- 10) Aplicar las fórmulas adecuadas del cuadro 2 para separar para el régimen calculado:
 - a) húmedos y subhúmedos de seco: **55.6**
 - b) seco BS de muy seco BW (Ver cuadro 2 y notas): **27.8**
 - c) decidir si el clima es seco o no lo es: **No es seco**

11) Anotar el grupo y subgrupo de climas (ver cuadro 1): **C Templado**

12) Determinar el tipo de clima si es de los grupos y subgrupos de los A, G, C consultar las gráficas del cuadro 3 y anotar si es húmedo o subhúmedo: **Subhúmedo**

13) Para determinar el subtipo climático según el grado de humedad:

- a) calcular el cociente de la precipitación anual expresada en mm entre la temperatura media anual en °C: $P/T = \mathbf{73.53}$
- b) determinar los símbolos adecuados según el cociente P/T y el 2 de lluvia invernal (consultar cuadro 2): **(W)W**
- c) anotar la presencia de canchula (ver nota 1, cuadro 5): **si hay canchula**

14) Anotar el símbolo que se usa para describir las condiciones de temperatura tomando en cuenta la temperatura media anual y la de los meses más frío y más caliente (Ver cuadro 4): **Cb**

15) Calcular la oscilación térmica anual (diferencia en temperatura entre el mes más frío y el más caliente): **3.0**

16) Anotar la letra que se emplea para la oscilación (ver cuadro 5): **(L)**

17) Determinar la marcha anual de la temperatura para ello:

a) indicar el número de máximos y determinar cuándo ocurre el mayor (ver gráfica que se construyó)

b) anotar la letra que se emplea para la marcha (ver cuadro 5): **9**

18) Localizar la estación por la marcha anual en zona intertropical o extratropical: **intertropical**

19) Anotar el tipo de clima con todas las letras anotadas: **Cb (W₂)(W) LgW^s** (ver ordenamiento según el cuadro 1)

20) Tipo de clima con palabras: **Templado con verano fresco largo, subhúmedo de mayor humedad, con régimen de lluvias (época lluviosa) y un porcentaje muy bajo de precipitación (época seca) en enero y febrero, menos del 5% anual; isotermal, con marcha de temperatura tipo Ganges (mes + caliente antes de junio).**

Cuadro para clasificar los climas según el sistema modificado

Fuente: Sección de Climatología, INSIVUGH
 elaboración propia: datos no publicados

4.3.2.1.5 ANALISIS DE LAS
CONDICIONES CLIMATICAS:

d) VIENTOS:

El valle está influenciado por tres direcciones de viento. Durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, predomina en horas de la mañana viento con Noroeste (aliso) y con menos frecuencia vientos francos provenientes del norte, producto de la penetración de sistemas de alta presión a raíz de desprendimientos de masas de aire polares. En las horas de la tarde se mantiene la dirección suroeste, teniendo la característica de aportar la humedad al valle, al arrastrar humedad por la evaporanspirada por la vegetación en la zona de bocacosta.

b) HUMEDAD RELATIVA:

Los valores medios son considerados altos, con una media anual de 83% alcanzando valores máximos de 100% en todos los meses del año.

Aun en los meses de época seca estos porcentajes se mantienen, lo que la hace un área húmeda.

Los valores más bajos (45%) son registrados a los 13:00 horas y los más altos (100%) en horas de la madrugada y tarde (06:00 y 06:00 p.m.).

c) TENSION DE VAPOR:

Los valores máximos, oscilan entre 11 a 15 mm hg, y los valores mínimos entre 5.3 a 8.9 mm de hg, principalmente en horas de la madrugada.

e) INSOLACION:

Los meses de mayor insolación son obviamente los que presentan una menor precipitación. El promedio hora/día es de 6.1 lo que significa que durante las horas del recorrido del Sol, el 50.8% del tiempo, la atmósfera está cubierta por nubosidad.

f) RADIACION:

Debido a la falta del aparato para medirla (actinógrafo), éstos datos - aunque muy importantes para el estudio-, no fue posible registrarlos cuantitativamente; sin embargo, no debe dejarse de mencionar que la radiación se manifiesta "muy fuerte", cuando la atmósfera se encuentra libre de nubosidad del medio día.

g) PRECIPITACION Y EVAPORACION

Se establecen dos épocas, la lluviosa (mayo a octubre) y seca (noviembre a abril). Los meses de mayor precipitación son: mayo, junio, agosto y septiembre, oscilando entre 134.6 mm a 228.1 mm.

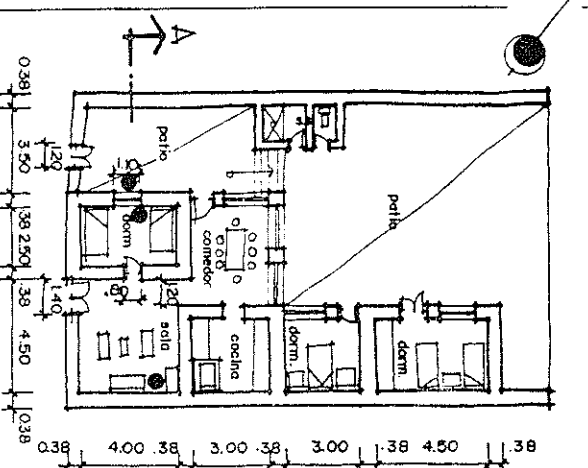
La evaporación está ligada a la precipitación, lo cual se observa al comparar los totales de ambas variables. En el valle a mayor cantidad de precipitación menor evaporación (mayo, junio, julio, agosto, y septiembre), lo cual representa una mayor humedad-ambiente.

CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS

No. VIVIENDA 1

PLANTA — ELEVACIONES — SECCIONES

BOLETA No. _____

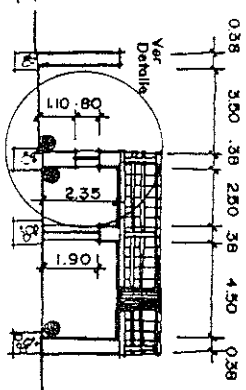


Planta

esc. 1/200
 c/2.50 m/0.50

Elevación frontal

esc. 1/200



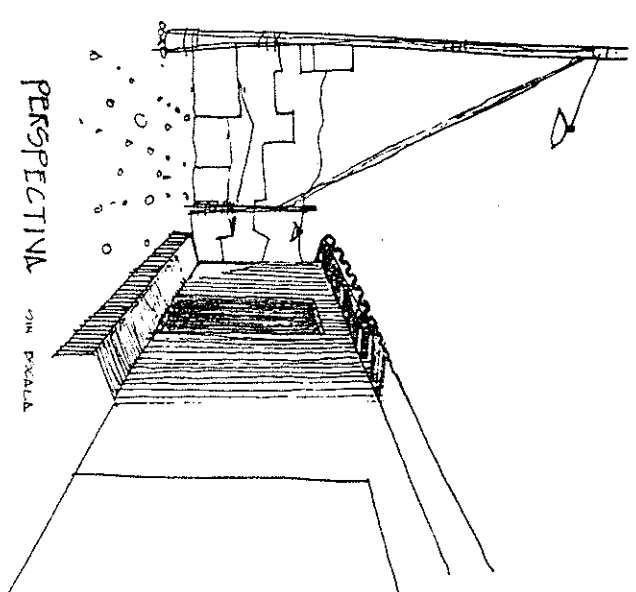
Seccion A

esc. 1/200

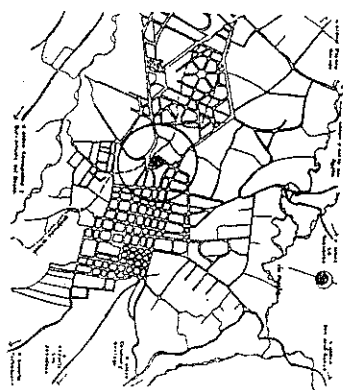
DATOS GENERALES	
direccion	Av. 5-63 zona 4
Area del lote	247.0 m ²
Area construida	156.9 m ²
usuarios no.	6
edades	6, 8, 11, 20 años

OBSERVACIONES	
colocación de	Termohigrómetro y Termómetros.

elaboración propia PLANO 6-21 de viviendas en estudio: 1-8



PERSPECTIVA



LOCALIZACIÓN DENTRO DEL ÁREA URBANA.

ESTUDIO BIOCLIMÁTICO
Viale de San Pedro Sec. San Marcos

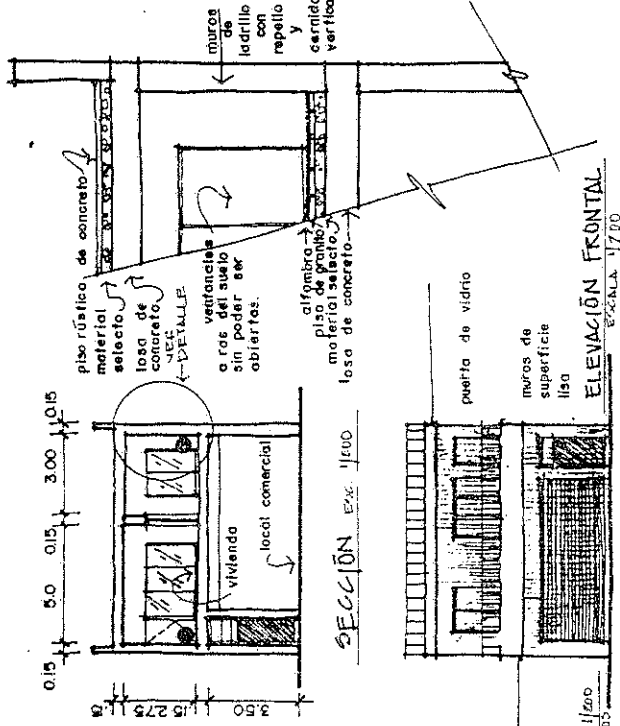
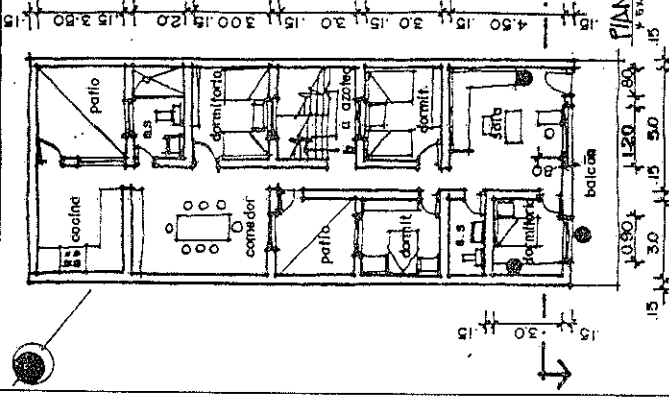
VIVIENDA URBANA

CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS

No. VIVIENDA 2

PLANTA — ELEVACIONES — SECCIONES

BOLETA No. _____

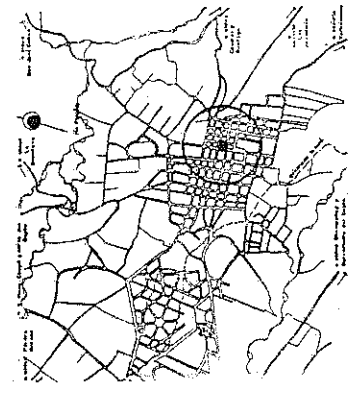
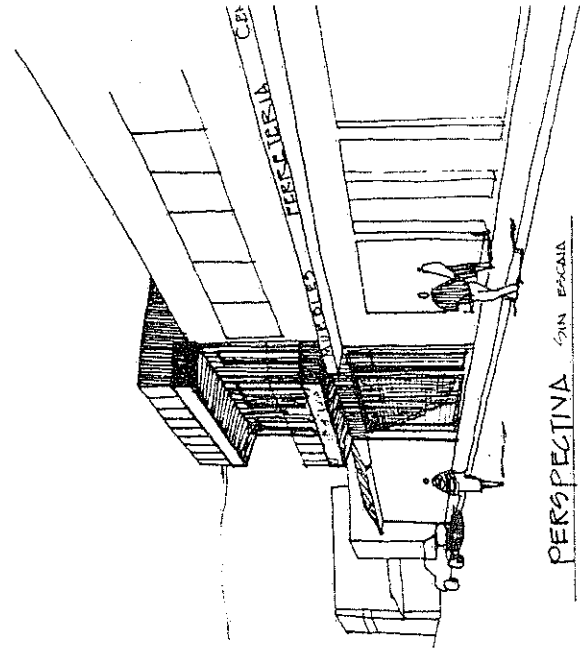


ELEVACIÓN FRONTAL
Esc. 1/200

DATOS GENERALES	
dirección	Av. Avenida 5-31, Zona 1
área del lote	198 m ²
área construida	edades
elaboración propia	

DETALLE SIN ESCALA

● colocación de termohigrógrafo y termómetros

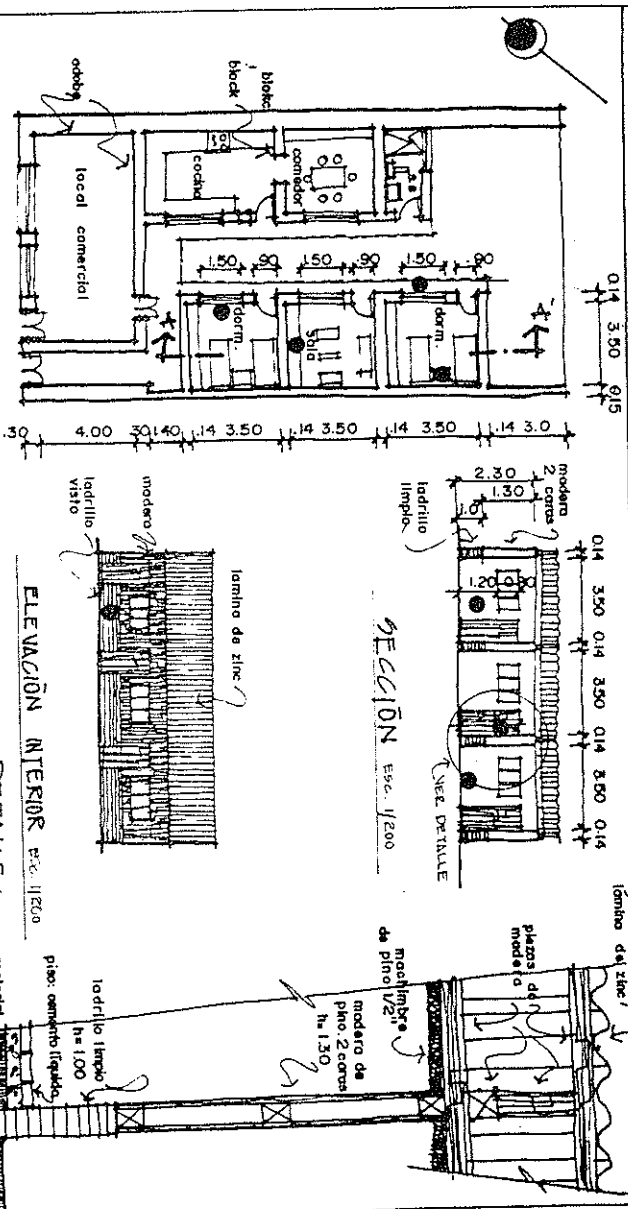


UBICACIÓN EN EL ÁREA URBANA

CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS

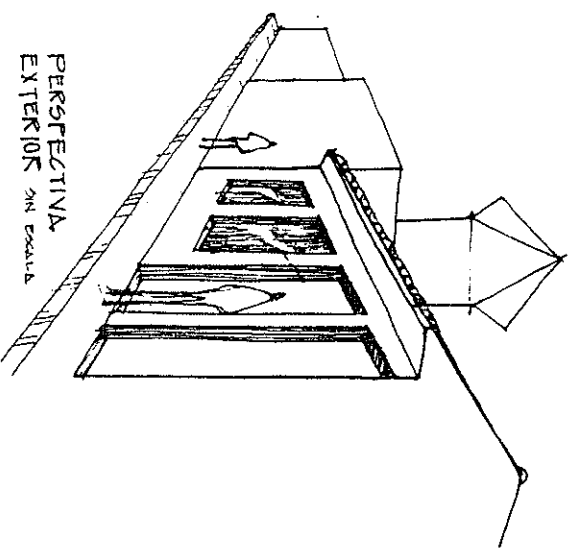
No. VIVIENDA 3

PLANTA — ELEVACIONES — SECCIONES

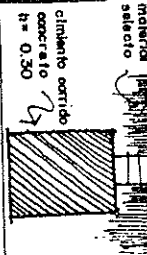


PLANTA Esc. 1/200	
A. EXCEPTO MURDOS	
DAOS GENERALES	
direccion	Ca. CALLE 4-14 ZONA 1
Area del lote	237.00 m ² usanzas no. 4
Area construida	170.00 m ² edo. no. 31-68
elaborada por	

OBSERVACIONES
 colocacion de Termohigrorato y Termómetros



PERSPETIVA EXTERIOR SIN ESCALA

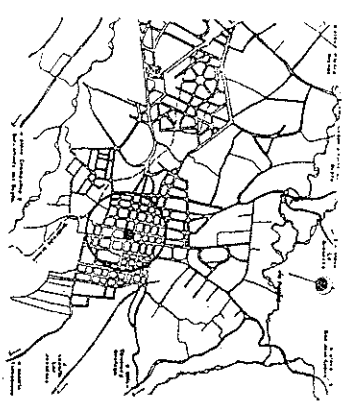


DETALLE SIN ESC.

ELEVACION INTERIOR Esc. 1/200

SECCION Esc. 1/200

UBICACION EN EL AREA URBANA

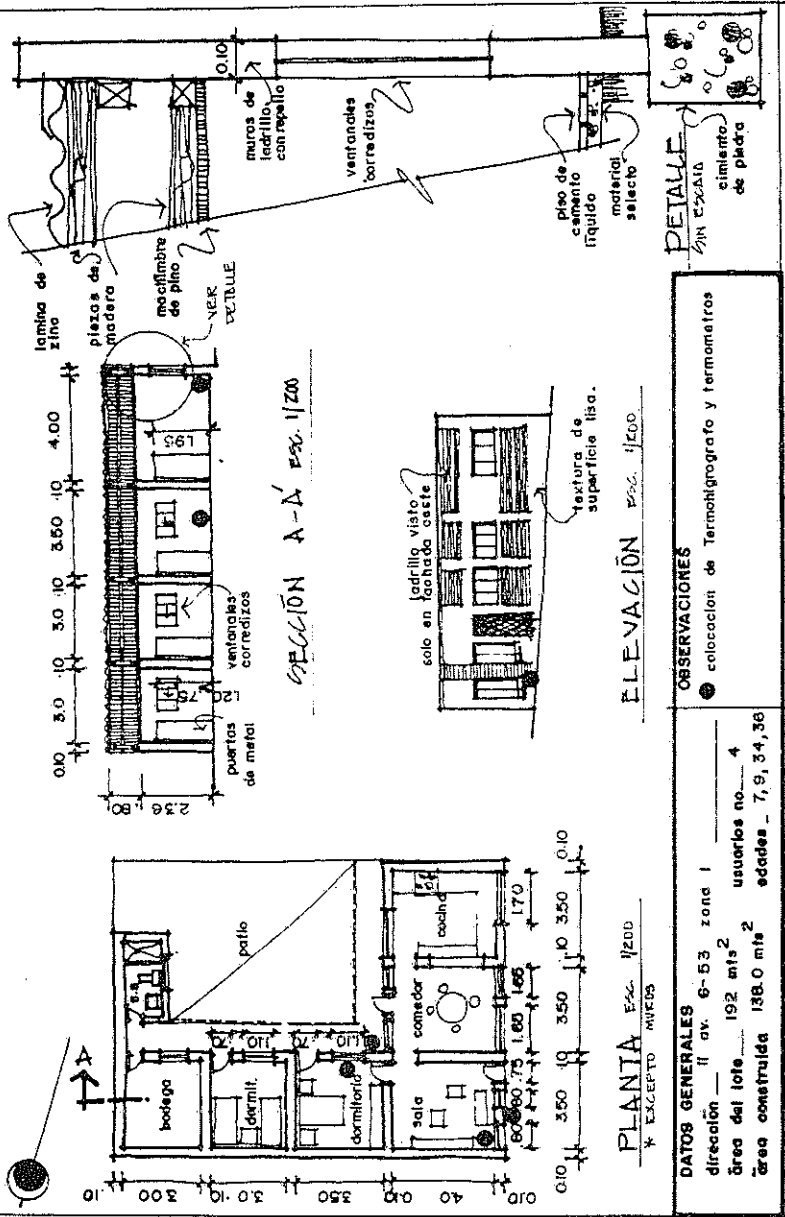


CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS

No. VIVIENDA 4

BOLETA No. _____

PLANTA -- ELEVACIONES -- SECCIONES



DATOS GENERALES	
dirección	ll. av. 6-53 zona 1
área del lote	192 mts ² usuarios no. 4
área construida	138.0 mts ² edades - 7, 9, 34, 38

elaboración propia

PLANTA Esc. 1/200
 * EXCEPTO MUEBLES

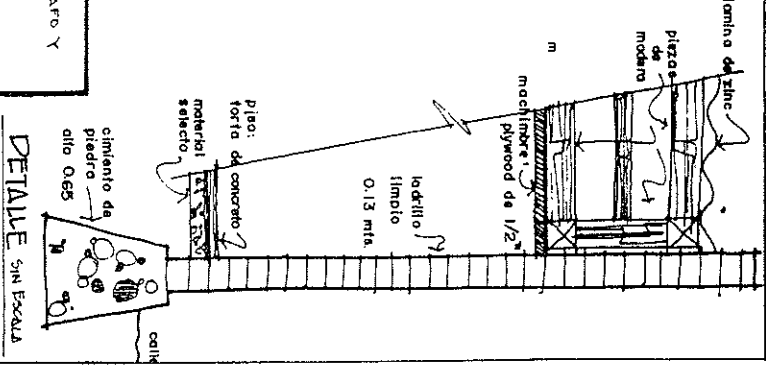
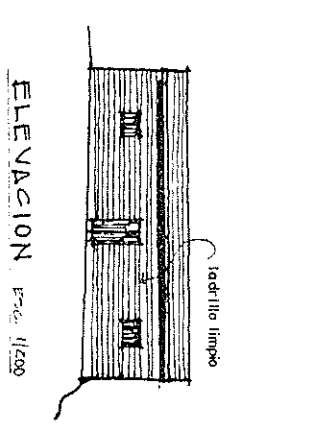
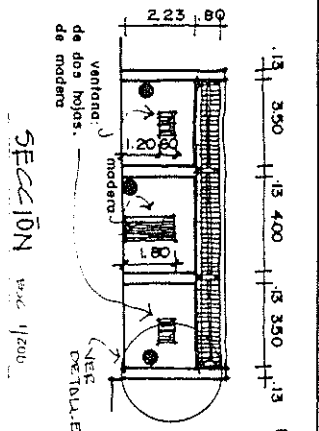
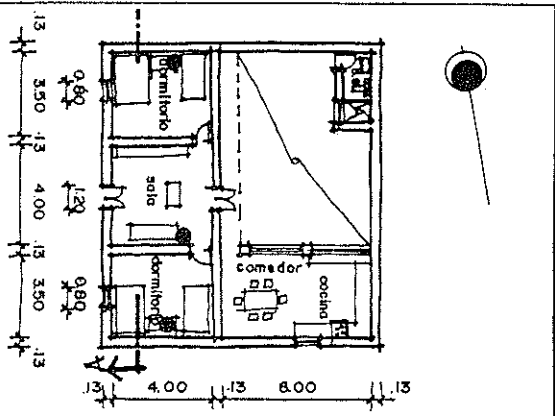
ELEVACION Esc. 1/200

SECCIONES Esc. 1/200

DETALLE Esc. 1/200

OBSERVACIONES
 ● colocación de Termohigrografo y termómetros

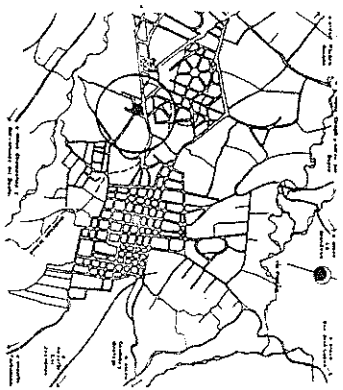
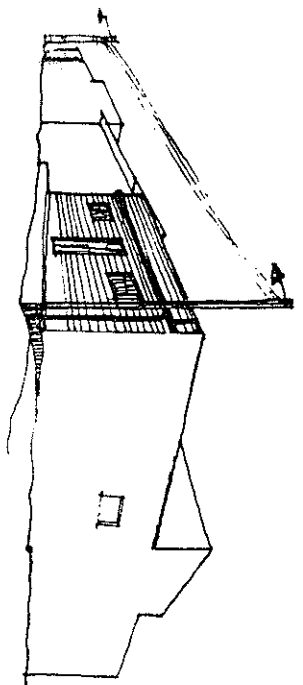
CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS
 No. VIVIENDA 5
 PLANTA — ELEVACIONES — SECCIONES
 BOLETA No. _____



DATOS GENERALES
 dirección 3ra. av. A 5-47 zona 4
 área del lote 132 mts²
 área construida 92 mts²
 edades 7, 25, 30, 58, 60

OBSERVACIONES
 Colocación por TECNOMISERCAFAR Y
 TECNOMETROS

elaboración propia

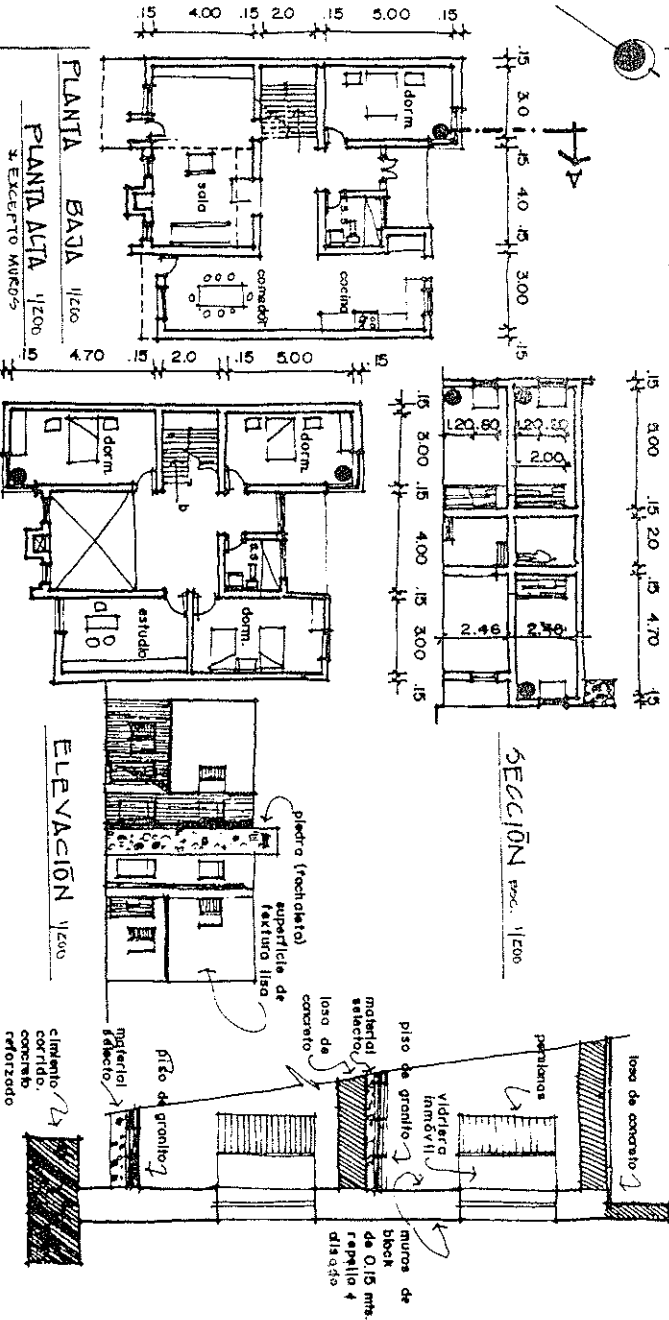


CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS

BOLETA No. _____

No. VIVIENDA 7

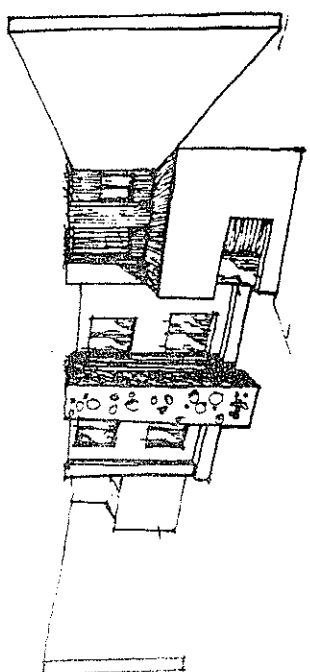
PLANTA—ELEVACIONES—SECCIONES



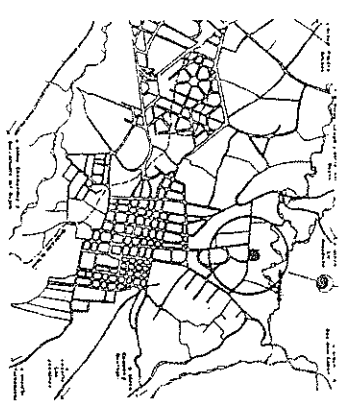
DATOS GENERALES
 dirección 6a. av. A callejon 1-A-6-30 zona 3
 área del lote 360 mts² - **usuarios no** 6
 área construida 122.0 mts² - **edades** 7, 27, 29, 34, 57
 elaboración propia

OBSERVACIONES
 • colocación de Termómetro y Termómetros.

DETALLE SIN ESCALA



PERSPECTIVA



UBICACIÓN EN EL
 ÁREA URBANA

ESTUDIO BIOCLIMÁTICO
 Valle de San Pedro Saco, San Marcos

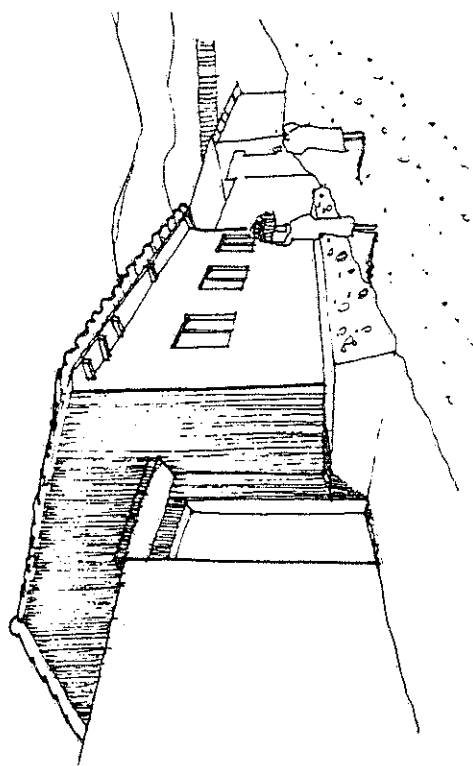
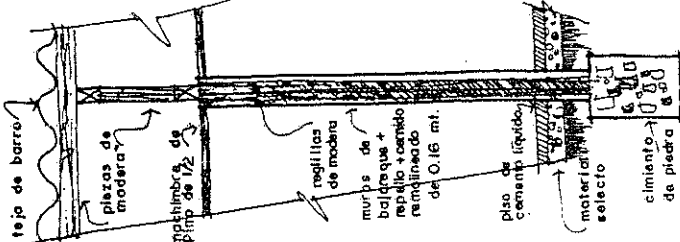
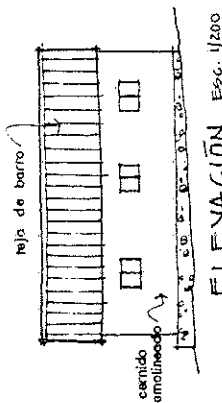
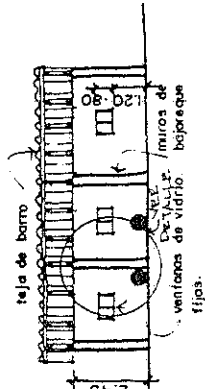
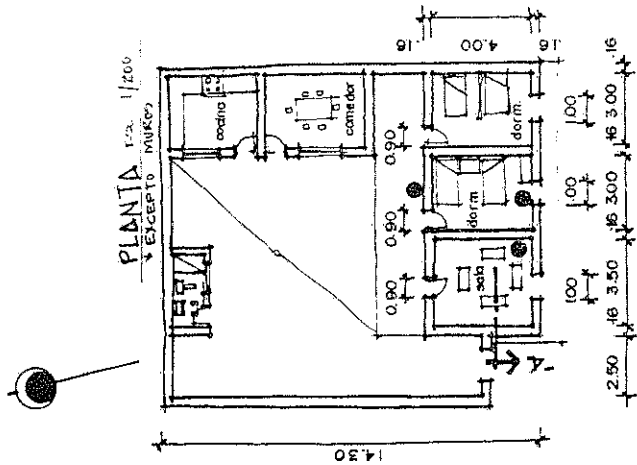
CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS

No. VIVIENDA 6

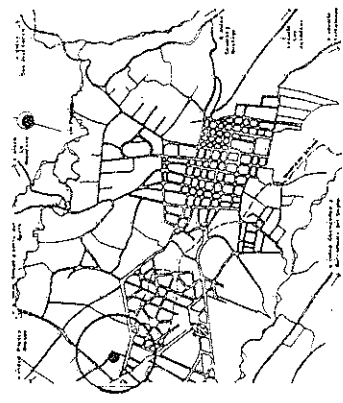
VIVIENDA URBANA

BOLETA No.

PLANTA — ELEVACIONES — SECCIONES



PERSPETIVA



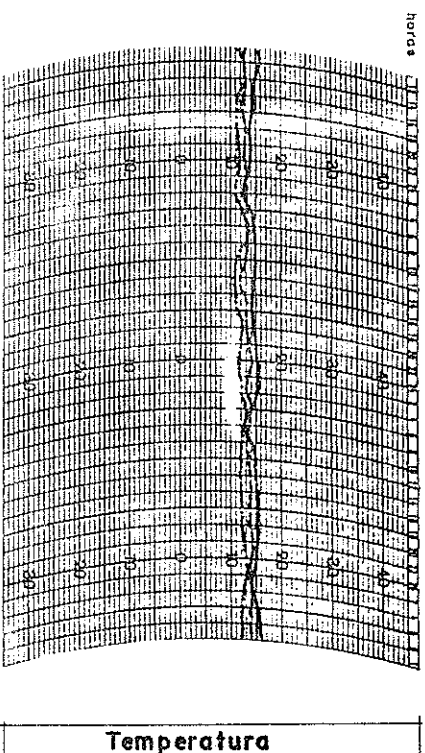
UBICACION EN EL AREA URBANA

DATOS GENERALES	
direccion	CALLEJON 1, 3-21, ZONA 3
area del lote	260.84 m ² usuarios no. 4
area construida	136.00 m ² edades 23... 70

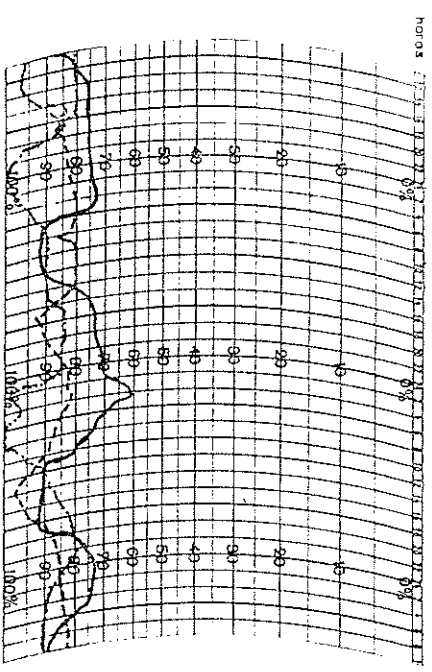
OBSERVACIONES
 ● COLOCACION DE TERMORREGULADOR Y TERMOSTATOS.

elaboración propia

CUADRO 4 Comportamiento térmico de la vivienda 1.



Temperatura

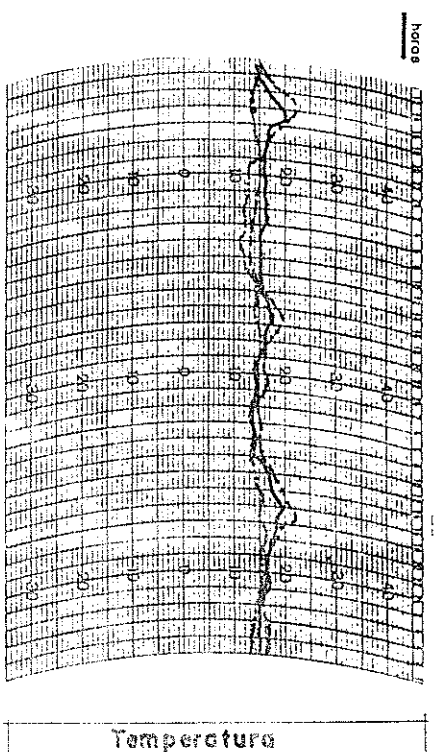


Humedad Relativa

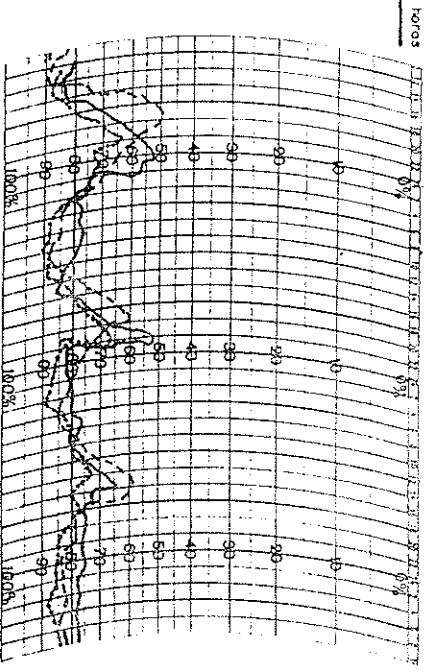
HORAS DE REGISTRO EN CADA MES 72
 ENERO: - - - - -
 ABRIL: —————
 JUNIO: ·········

VIVIENDA No. 1

CUADRO 5 Comportamiento térmico de la vivienda 2.



Temperatura

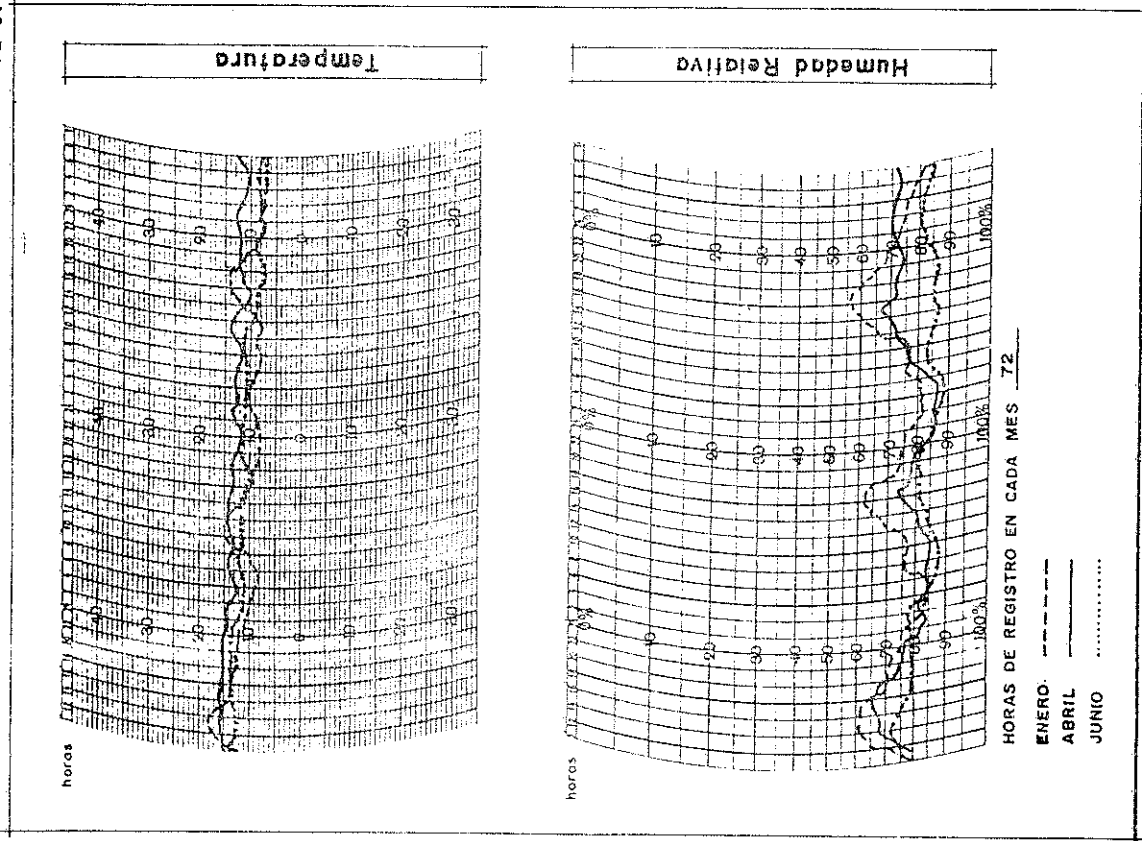


Humedad Relativa

HORAS DE REGISTRO EN CADA MES 72
 ENERO: - - - - -
 ABRIL: —————
 JUNIO: ·········

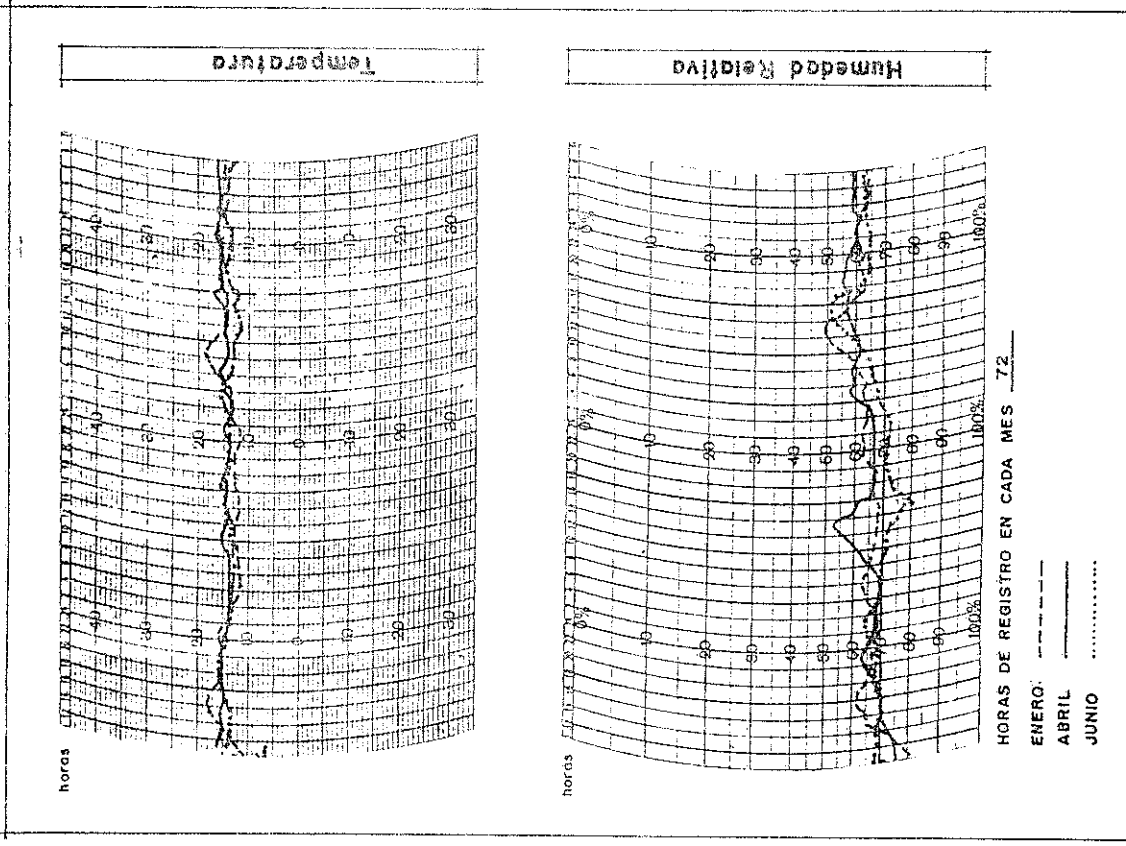
VIVIENDA No. 2

CUADRO 7 Comportamiento térmico de la vivienda 3.



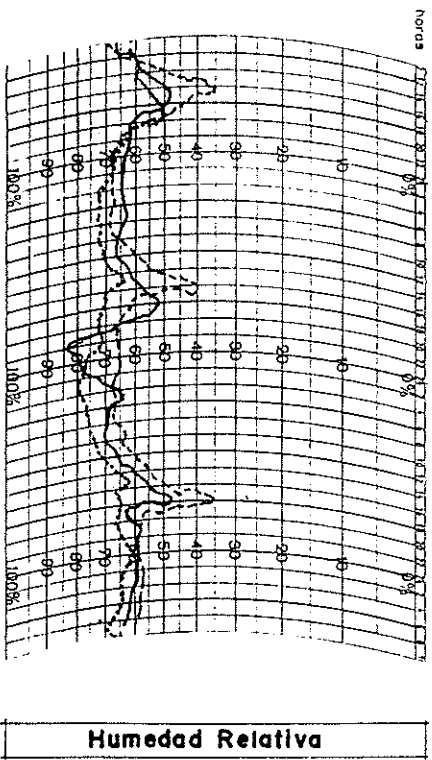
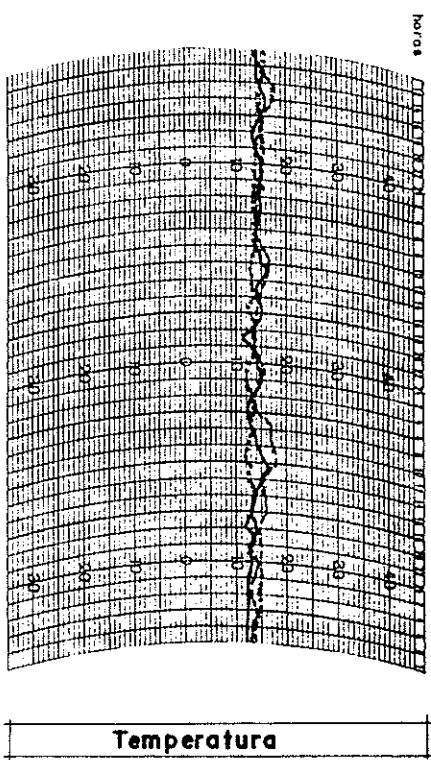
VIVIENDA No. 3

CUADRO 8 Comportamiento térmico de la vivienda 4.



VIVIENDA No. 4

CUADRO 10 Comportamiento térmico de la vivienda 5.



HORAS DE REGISTRO EN CADA MES 72

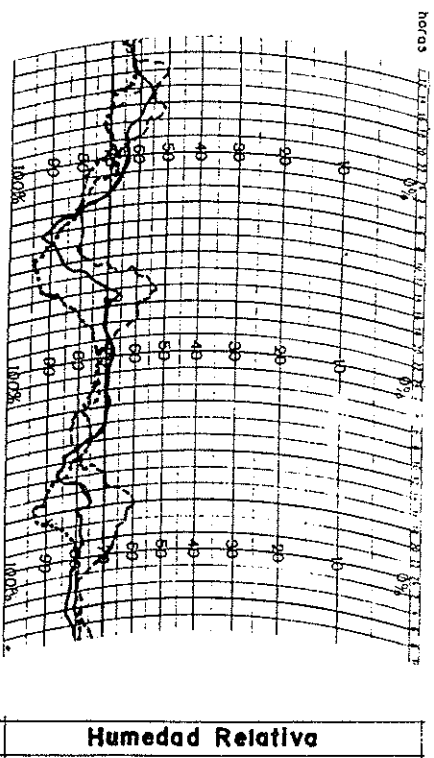
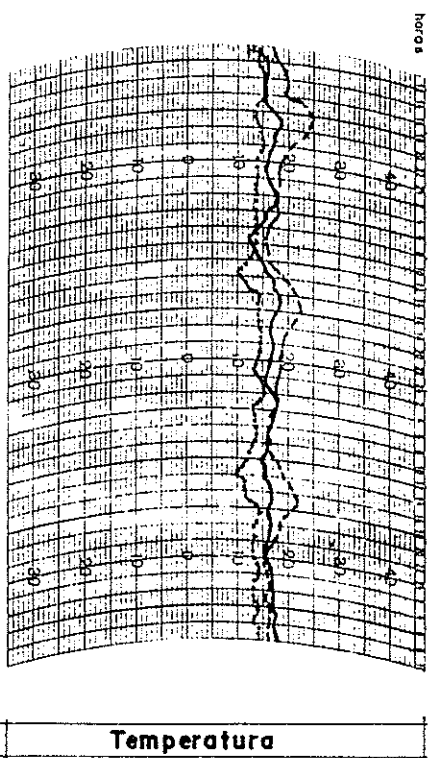
ENERO: - - - - -

ABRIL: —————

JUNIO:

VIVIENDA No. 5

CUADRO 11 Comportamiento térmico de la vivienda 6.



HORAS DE REGISTRO EN CADA MES 72

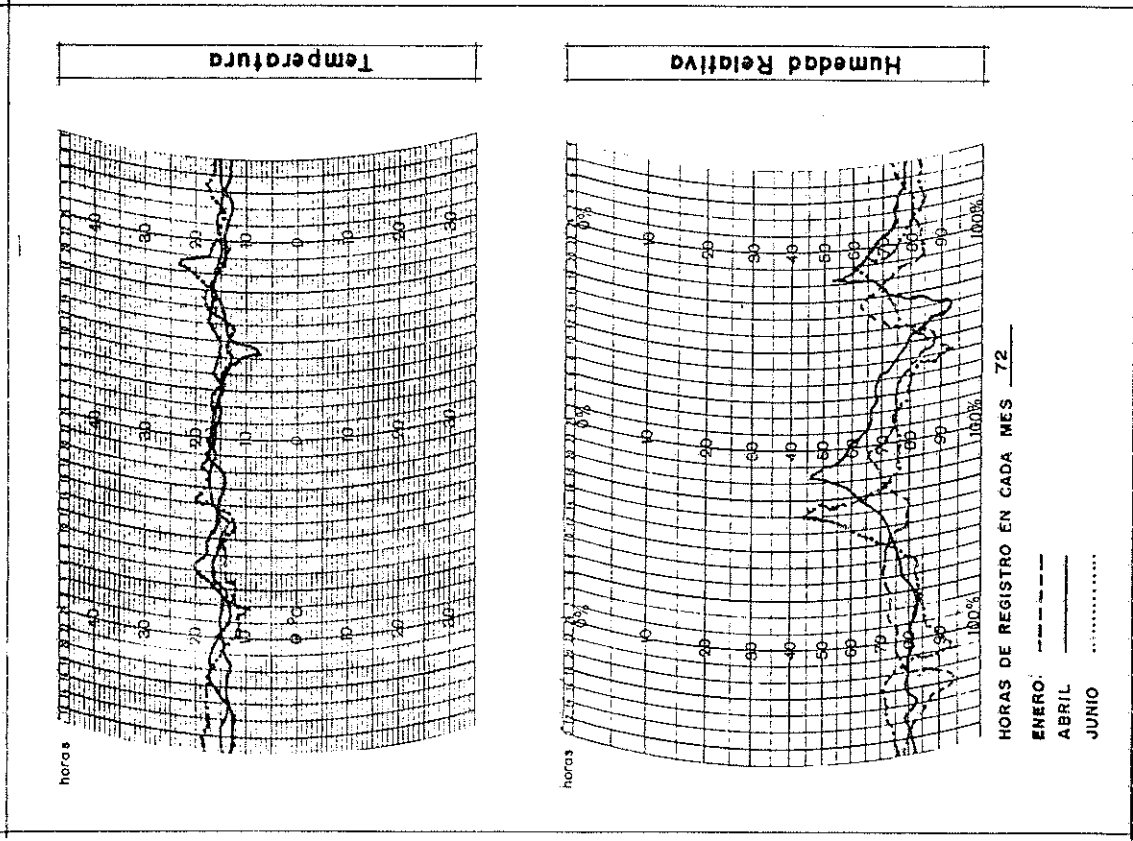
ENERO: - - - - -

ABRIL: —————

JUNIO:

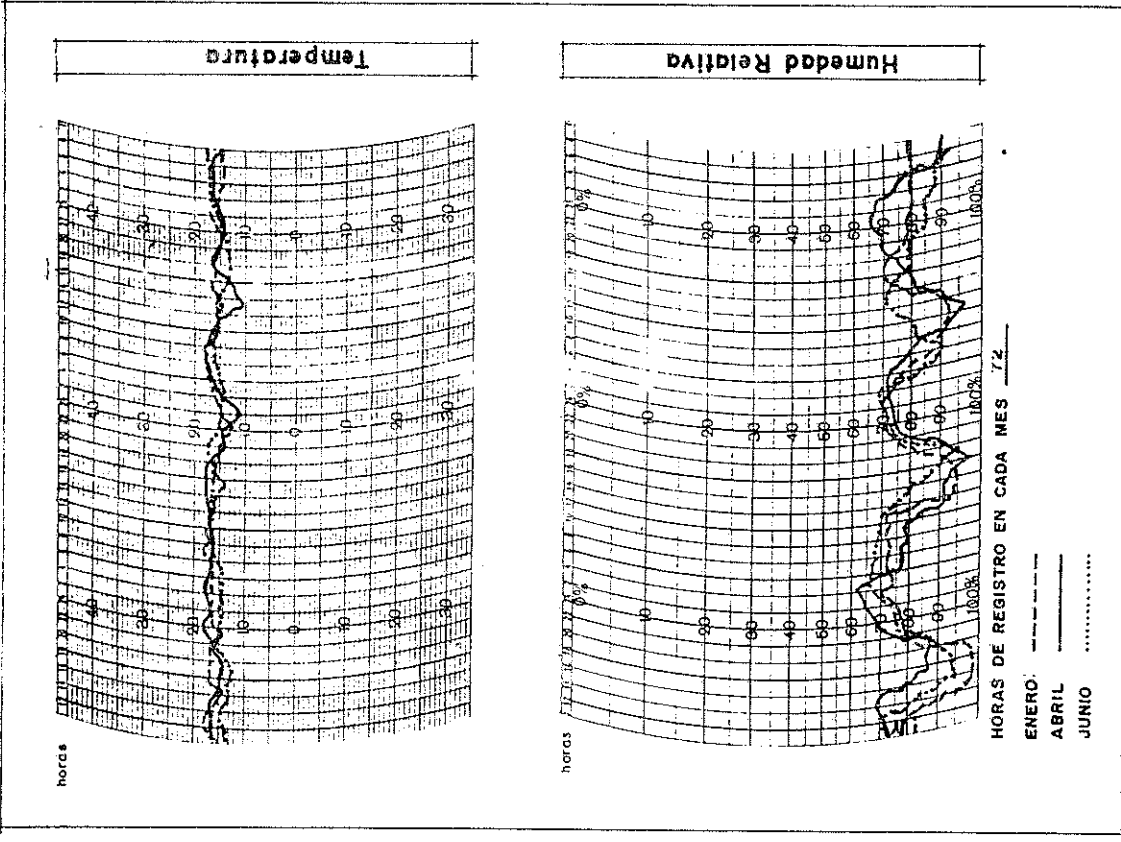
VIVIENDA No. 6

CUADRO 13 Comportamiento térmico de la vivienda 7.



VIVIENDA No. 7

CUADRO 14 Comportamiento térmico de la vivienda 8.



VIVIENDA No. 8

CUADROS DE REGISTRO DE TEMPERATURA CON TERMOMETROS DE MAXIMA Y MINIMA UTILIZADOS EN LAS VIVIENDAS.							
VIVIENDA No 1	ENERO	ABRIL	JUNIO	VIVIENDA No 2	ENERO	ABRIL	JUNIO
INTERIOR	Termómetro de máxima	30		INTERIOR	Termómetro de máxima	30	
		20				20	
		10				10	
		0				0	
Termómetro de mínima	Termómetro de mínima	10		Termómetro de mínima	Termómetro de mínima	10	
		0				0	
		10				10	
		0				0	
EXTERIOR	Termómetro de máxima	30		EXTERIOR	Termómetro de máxima	30	
		20				20	
		10				10	
		0				0	
Termómetro de mínima	Termómetro de mínima	10		Termómetro de mínima	Termómetro de mínima	10	
		0				0	
		10				10	
		0				0	

CUADRO 6 Registro de temperaturas. Vivienda 1 y 2

Elaboración propia

CUADROS DE REGISTRO DE TEMPERATURA CON TERMOMETROS DE MAXIMA Y MINIMA UTILIZADOS EN LAS VIVIENDAS.							
VIVIENDA No 3	ENERO	ABRIL	JUNIO	VIVIENDA No 4	ENERO	ABRIL	JUNIO
INTERIOR	Termómetro de máxima	30		INTERIOR	Termómetro de máxima	30	
		20				20	
		10				10	
		0				0	
Termómetro de mínima	Termómetro de mínima	10		Termómetro de mínima	Termómetro de mínima	10	
		0				0	
		10				10	
		0				0	
EXTERIOR	Termómetro de máxima	30		EXTERIOR	Termómetro de máxima	30	
		20				20	
		10				10	
		0				0	
Termómetro de mínima	Termómetro de mínima	10		Termómetro de mínima	Termómetro de mínima	10	
		0				0	
		10				10	
		0				0	

CUADRO 9 Registro de temperaturas de vivienda 3 y 4.

Elaboración propia

CUADROS DE REGISTRO DE TEMPERATURA CON TERMOMETROS DE MAXIMA Y MINIMA UTILIZADOS EN LAS VIVIENDAS.

VIVIENDA No 7		VIVIENDA No 8	
EXTERIOR	INTERIOR	EXTERIOR	INTERIOR
Termómetro de mínima	Termómetro de máxima	Termómetro de mínima	Termómetro de máxima
10	30	10	30
0	20	0	20
10	10	10	10
20	0	20	0
30	10	30	10
40	20	40	20
50	30	50	30
60	40	60	40
70	50	70	50
80	60	80	60
90	70	90	70
100	80	100	80
110	90	110	90
120	100	120	100
130	110	130	110
140	120	140	120
150	130	150	130
160	140	160	140
170	150	170	150
180	160	180	160
190	170	190	170
200	180	200	180
210	190	210	190
220	200	220	200
230	210	230	210
240	220	240	220
250	230	250	230
260	240	260	240
270	250	270	250
280	260	280	260
290	270	290	270
300	280	300	280
310	290	310	290
320	300	320	300
330	310	330	310
340	320	340	320
350	330	350	330
360	340	360	340
370	350	370	350
380	360	380	360
390	370	390	370
400	380	400	380
410	390	410	390
420	400	420	400
430	410	430	410
440	420	440	420
450	430	450	430
460	440	460	440
470	450	470	450
480	460	480	460
490	470	490	470
500	480	500	480
510	490	510	490
520	500	520	500
530	510	530	510
540	520	540	520
550	530	550	530
560	540	560	540
570	550	570	550
580	560	580	560
590	570	590	570
600	580	600	580
610	590	610	590
620	600	620	600
630	610	630	610
640	620	640	620
650	630	650	630
660	640	660	640
670	650	670	650
680	660	680	660
690	670	690	670
700	680	700	680
710	690	710	690
720	700	720	700
730	710	730	710
740	720	740	720
750	730	750	730
760	740	760	740
770	750	770	750
780	760	780	760
790	770	790	770
800	780	800	780
810	790	810	790
820	800	820	800
830	810	830	810
840	820	840	820
850	830	850	830
860	840	860	840
870	850	870	850
880	860	880	860
890	870	890	870
900	880	900	880
910	890	910	890
920	900	920	900
930	910	930	910
940	920	940	920
950	930	950	930
960	940	960	940
970	950	970	950
980	960	980	960
990	970	990	970
1000	980	1000	980
1010	990	1010	990
1020	1000	1020	1000
1030	1010	1030	1010
1040	1020	1040	1020
1050	1030	1050	1030
1060	1040	1060	1040
1070	1050	1070	1050
1080	1060	1080	1060
1090	1070	1090	1070
1100	1080	1100	1080
1110	1090	1110	1090
1120	1100	1120	1100
1130	1110	1130	1110
1140	1120	1140	1120
1150	1130	1150	1130
1160	1140	1160	1140
1170	1150	1170	1150
1180	1160	1180	1160
1190	1170	1190	1170
1200	1180	1200	1180
1210	1190	1210	1190
1220	1200	1220	1200
1230	1210	1230	1210
1240	1220	1240	1220
1250	1230	1250	1230
1260	1240	1260	1240
1270	1250	1270	1250
1280	1260	1280	1260
1290	1270	1290	1270
1300	1280	1300	1280
1310	1290	1310	1290
1320	1300	1320	1300
1330	1310	1330	1310
1340	1320	1340	1320
1350	1330	1350	1330
1360	1340	1360	1340
1370	1350	1370	1350
1380	1360	1380	1360
1390	1370	1390	1370
1400	1380	1400	1380
1410	1390	1410	1390
1420	1400	1420	1400
1430	1410	1430	1410
1440	1420	1440	1420
1450	1430	1450	1430
1460	1440	1460	1440
1470	1450	1470	1450
1480	1460	1480	1460
1490	1470	1490	1470
1500	1480	1500	1480
1510	1490	1510	1490
1520	1500	1520	1500
1530	1510	1530	1510
1540	1520	1540	1520
1550	1530	1550	1530
1560	1540	1560	1540
1570	1550	1570	1550
1580	1560	1580	1560
1590	1570	1590	1570
1600	1580	1600	1580
1610	1590	1610	1590
1620	1600	1620	1600
1630	1610	1630	1610
1640	1620	1640	1620
1650	1630	1650	1630
1660	1640	1660	1640
1670	1650	1670	1650
1680	1660	1680	1660
1690	1670	1690	1670
1700	1680	1700	1680
1710	1690	1710	1690
1720	1700	1720	1700
1730	1710	1730	1710
1740	1720	1740	1720
1750</			

4.3.2.1.6 ANALISIS DE LOS RESULTADOS

VIVIENDA 1

Altos porcentajes de humedad principalmente en el mes de junio (lluvioso), donde se observan valores del 100% y temperaturas que oscilan entre 11 y 12°C. Los menores porcentajes de humedad se observan en el mes de abril (62%). La temperatura no sufre modificaciones significativas, manteniéndose en niveles entre 12 y 16°C.

Los ascensos y descensos en la humedad relativa, no son fijos a determinadas horas; ocurriendo por ejemplo, descensos entre las 22:00 a las 06:00 horas y en otras ocasiones de 08:00 a 16:00 horas. Esto puede explicarse por la saturación de humedad a distintas horas del día en el ambiente, ocurriendo durante la tarde (comúnmente) o en la noche; implicando la susceptibilidad de la vivienda a estas variaciones externas.

Para la vivienda puede usarse el calificativo de fría, muy húmeda, explicado por la poca ventilación e iluminación, aparte de la escasa penetración de los rayos solares, que aunque son reflejados en los muros del sur, no consiguen ser absorbidos en un porcentaje alto.

Además, el piso de baldosa no posee material selecto, sino que está colocado directamente sobre el suelo saturado de humedad.

En los registros de temperatura a través de los termómetros de máxima y de mínima se observa una máxima de 18°C y una mínima de 8°C. Esta última temperatura, es un indicador de las condiciones, sometidas a condiciones extremas de temperatura que oscilan entre 5°C a 26°C.

VIVIENDA 2

En los registros, se observa una similitud en el comportamiento de la humedad relativa. Los porcentajes se sitúan entre 90% y el 50%. Los descensos son más notorios en las madrugadas. La gráfica muestra ascensos bruscos de humedad relativa, lo que puede ser explicado en parte por el comportamiento de los materiales (concreto) principalmente y grandes ventanales (de piso a cielo) que ayudan al paso de la humedad.

La temperatura en horas de la madrugada, desciende hasta valores de 12°, principalmente en el mes de junio. Los valores altos son de 22°C en el mes de enero, principalmente en horas de la tarde, lo que puede deberse a la baja inercia térmica de los cerramientos que no impiden un retraso del calor.

La vivienda, debido al escaso ancho y su ubicación en el centro de la ciudad (zona 1) y encerrada en edificios de 1, 2, y 3 plantas, recibe la mayor cantidad de radiación solar a través del techo (loza plana), lo cual eleva la temperatura en horas del medio

día y parte de la noche, perdiéndola rápidamente al final de la noche y madrugada.

Los valores de máxima y mínima en el interior, fluctúan entre 12°C y 21°C, similar a los registrados por el termohigrógrafo; con condiciones exteriores de 4°C y 26°C, notándose amplitudes entre el exterior e interior de 8°C mínima y de 5°C máxima.

VIVIENDA 3

El comportamiento de la humedad relativa, fluctúa entre el 57% y el 85%. Los niveles más bajos se presentan a la 18:00 horas, y los más altos a las 06:00 de la mañana.

Las temperaturas presentan variaciones de 8°C a 15°C, principalmente en el mes de enero y junio, lo que indica ambientes fríos principalmente en horas de la madrugada y parte de la noche..

Ubicada en el centro de la ciudad, la radiación solar es interceptada por otras edificaciones, por lo que la cantidad de sol recibida es menor; principalmente en los muros.

Las temperaturas de máxima y de mínima, presentan oscilaciones internas de 8°C a 19°C, cuyas comparaciones con el exterior, permiten observar amplitudes entre 6°C la máxima y 6°C a mínima.

VIVIENDA 4

De las viviendas analizadas, ésta es la que presenta el mejor comportamiento térmico ante las condiciones climáticas externas.

La humedad relativa, se mantiene entre un 50% y un 80%, cuyo valor último sólo fue registrado en el mes de junio; lo que se explica por la precipitación que se presenta en este mes. En los otros meses, la humedad relativa más alta se presenta en un 70%.

Las temperaturas marcan niveles entre 12°C y 19°C, es decir, una baja "humedad" y una (media baja temperatura), lo que introduce un nuevo parámetro en las viviendas analizadas; es decir, que si existe un cierto nivel de temperatura (bajo), y un nivel de humedad bajo, se crea un espacio más confortable que un nivel de temperatura bajo, pero un nivel alto de humedad.

Las temperaturas máximas y mínimas, se presentan entre 11°C y 20°C, similar al termohigrógrafo; 4°C y 25°C, presentándose amplitudes internas-externas de 5°C y 7°C.

Ahora, por qué la vivienda presenta estas condiciones? en la parte sur, la vivienda no posee elementos que puedan perturbar el recibir la mayor cantidad de Sol, lo que le permite absorber la mayor cantidad de horas-sol; así también, está protegida de los vientos francos, ya que su fachada

principal (la que da a la calle) no posee ventanas. Existe una cierta "adecuada ventilación", lo que que hace que se renove el aire húmedo de las madrugada.

En los ambientes en que se ubicaron los aparatos, la sala presentó un mejor comportamiento térmico comparado con el dormitorio, ya que este último es más obscuro y menos ventilado.

VIVIENDA 5

Presenta niveles de humedad del 36% y 83%, con temperaturas entre los 11°C y 17°C. Estos datos pueden deberse a su ubicación, que le permite recibir la mayor cantidad de Sol, aunado a que las viviendas del entorno no le perturba al recibirlo.

El aspecto característico de la vivienda, es el de las ventanas, que son hojas de madera sin vidrios. Esto permite controlar en cierta forma las condiciones externas existentes, aunque se ha sacrificado la iluminación natural que es escasa, presentándose los espacios oscuros.

Los registros de máximo y de mínima son de 13°C y 19°C, con una temperatura exterior de 2°C y 24°C, con una amplitud de máxima de 6°C y de mínima de 11°C, lo que hace suponer, que el comportamiento del ladrillo y la lámina de zinc en el techo no es completamente aceptable, dada las bajas fluctuaciones de temperatura por las mañanas.

VIVIENDA 6

Los datos de humedad relativa son altos, principalmente en horas de la madrugada y tarde. La curva comienza a descender en la madrugada, ocurriendo el nivel más bajo entre las 10:00 y las 11:00 horas, llegando al 95%. La humedad más baja es del 55%.

Las temperaturas se presentan inestables, lo que puede deberse a los materiales utilizados (principalmente el concreto). Se presentan en el mes de enero, temperaturas de máxima de 24°C y mínima de 15°C, las cuales se consideraran altas.

Los termómetros de máxima y mínima, registran temperaturas de 9°C y 24°C en el mes de enero, lo que difiere en buena medida con la mínima registrado por el termohigrógrafo.

Las condiciones externas, registran temperaturas de 3°C y 26°C, con amplitudes entre 6°C y 2°C. Esta pequeña amplitud entre el interior y el exterior, puede deberse a que en la cocina se utiliza un poletón (fogón, utilizando leña como combustible), el cual por radiación va a expedir calor a los ambientes cercanos; los cuales aparte de recibir este calor, reciben también el del Sol. Principalmente al mediodía elevándose la temperatura en los ambientes.

VIVIENDA 7

Contrariamente a la vivienda i considerada en el estudio la más fría, esta vivienda se presenta como la más caliente, provocando las mismas incomodidades como la primera.

Los datos de humedad relativa, son durante la tarde bajos (cerca del 45%), presentándose los más altos en un 95% ocurriendo esto en la madrugada y parte de la mañana. Se observan sin embargo, cambios bruscos (con pocas horas de fluctuación) lo que puede deberse a los materiales (losa de concreto y ventanales de piso a cielo).

La temperatura también se presenta con fluctuaciones altas y bajas en espacios cortos de tiempo. La máxima se registra en el mes de junio en 24°C y la mínima en el mes de abril en 9°C.

La losa de concreto, recibe la mayor cantidad de radiación, la cual absorbe; sin embargo, la causa que hace que este calor absorbido no pueda ser balanceado, es la escasa ventilación provocando ambientes sofocantes, principalmente en horas de la tarde y parte de la noche, cuando éste se desprende en su totalidad.

El comentario hecho por lo usuarios acerca de que "la vivienda posee varios climas", expresa el comportamiento de la estructura.

La variación de temperatura de máxima y de mínima en el interior, es de

26°C a 11°C, en el exterior se presenta una máxima de 25°C y una mínima de 3°C. El hecho de que en el mes de junio, la máxima sea menor a la interior (25°C y 26°C) sólo puede ser entendible al tomar en cuenta la escasa ventilación en los ambientes, principalmente los de la segunda planta, sometidos a la mayor cantidad de radiación.

VIVIENDA 8

La curva, presenta en la humedad relativa porcentajes altos del 100% y bajos del 65%.

Siendo una vivienda típica, presenta espacios oscuros y poco ventilados.

Las temperaturas fluctúan entre 12°C y 17°C en los termómetros de máxima y de mínima, se registran 9°C y 18°C en el interior, y de -2°C y 26°C en el exterior, con amplitudes de 7°C y 8°C, que la hace ser una vivienda con ambientes fríos y húmedos.

4.3.2.1.7 PRESENTACION DE ENTREVISTAS

Conocer lo que "sienten" térmicamente las personas dentro de sus viviendas, es imprescindible, por lo que se procedió a elaborar una Guía partiendo de entrevistas informales.

Dentro de esto, cabe destacar que la entrevista definida (ver anexos) fue posible, gracias a las sugerencias de un experto en clima y en bioclimatología,

El cuadro de resúmenes presentados, pretende eficazmente de forma cualitativa- expresar las opiniones expuestas por los usuarios, resumiéndose al final, en uno solo, las tres épocas utilizadas en el estudio.

VIVIENDA N.º 1		CUADROS DE RESÚMENES DE ENTREVISTAS A USUARIOS																																	
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">HORAS DEL DÍA</th> <th colspan="2">TEMPERATURA</th> <th colspan="2">HUMEDAD</th> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> </tr> <tr> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> </table>				HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES																													
1	2	3	4	5	6	7	8																												
9	10	11	12	13	14	15	16																												
17	18	19	20	21	22	23	24																												
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">HORAS DEL DÍA</th> <th colspan="2">TEMPERATURA</th> <th colspan="2">HUMEDAD</th> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> </tr> <tr> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> </table>				HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES																													
1	2	3	4	5	6	7	8																												
9	10	11	12	13	14	15	16																												
17	18	19	20	21	22	23	24																												
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">HORAS DEL DÍA</th> <th colspan="2">TEMPERATURA</th> <th colspan="2">HUMEDAD</th> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> </tr> <tr> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> </table>				HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES																													
1	2	3	4	5	6	7	8																												
9	10	11	12	13	14	15	16																												
17	18	19	20	21	22	23	24																												

VIVIENDA N.º 2		CUADROS DE RESÚMENES DE ENTREVISTAS A USUARIOS																																	
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">HORAS DEL DÍA</th> <th colspan="2">TEMPERATURA</th> <th colspan="2">HUMEDAD</th> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> </tr> <tr> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> </table>				HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES																													
1	2	3	4	5	6	7	8																												
9	10	11	12	13	14	15	16																												
17	18	19	20	21	22	23	24																												
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">HORAS DEL DÍA</th> <th colspan="2">TEMPERATURA</th> <th colspan="2">HUMEDAD</th> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> </tr> <tr> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> </table>				HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES																													
1	2	3	4	5	6	7	8																												
9	10	11	12	13	14	15	16																												
17	18	19	20	21	22	23	24																												
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">HORAS DEL DÍA</th> <th colspan="2">TEMPERATURA</th> <th colspan="2">HUMEDAD</th> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> </tr> <tr> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> </table>				HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES																													
1	2	3	4	5	6	7	8																												
9	10	11	12	13	14	15	16																												
17	18	19	20	21	22	23	24																												

VIVIENDA N.º 3		CUADROS DE RESÚMENES DE ENTREVISTAS A USUARIOS																																	
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">HORAS DEL DÍA</th> <th colspan="2">TEMPERATURA</th> <th colspan="2">HUMEDAD</th> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> </tr> <tr> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> </table>				HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES																													
1	2	3	4	5	6	7	8																												
9	10	11	12	13	14	15	16																												
17	18	19	20	21	22	23	24																												
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">HORAS DEL DÍA</th> <th colspan="2">TEMPERATURA</th> <th colspan="2">HUMEDAD</th> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> </tr> <tr> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> </table>				HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES																													
1	2	3	4	5	6	7	8																												
9	10	11	12	13	14	15	16																												
17	18	19	20	21	22	23	24																												
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">HORAS DEL DÍA</th> <th colspan="2">TEMPERATURA</th> <th colspan="2">HUMEDAD</th> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> </tr> <tr> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> </table>				HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES																													
1	2	3	4	5	6	7	8																												
9	10	11	12	13	14	15	16																												
17	18	19	20	21	22	23	24																												

VIVIENDA N.º 4		CUADROS DE RESÚMENES DE ENTREVISTAS A USUARIOS																																	
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">HORAS DEL DÍA</th> <th colspan="2">TEMPERATURA</th> <th colspan="2">HUMEDAD</th> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> </tr> <tr> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> </table>				HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES																													
1	2	3	4	5	6	7	8																												
9	10	11	12	13	14	15	16																												
17	18	19	20	21	22	23	24																												
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">HORAS DEL DÍA</th> <th colspan="2">TEMPERATURA</th> <th colspan="2">HUMEDAD</th> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> </tr> <tr> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> </table>				HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES																													
1	2	3	4	5	6	7	8																												
9	10	11	12	13	14	15	16																												
17	18	19	20	21	22	23	24																												
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">HORAS DEL DÍA</th> <th colspan="2">TEMPERATURA</th> <th colspan="2">HUMEDAD</th> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td> </tr> <tr> <td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> </table>				HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
HORAS DEL DÍA		TEMPERATURA		HUMEDAD		OBSERVACIONES																													
1	2	3	4	5	6	7	8																												
9	10	11	12	13	14	15	16																												
17	18	19	20	21	22	23	24																												

CUADRO 16-23 Resumen de entrevistas de viviendas 1-8

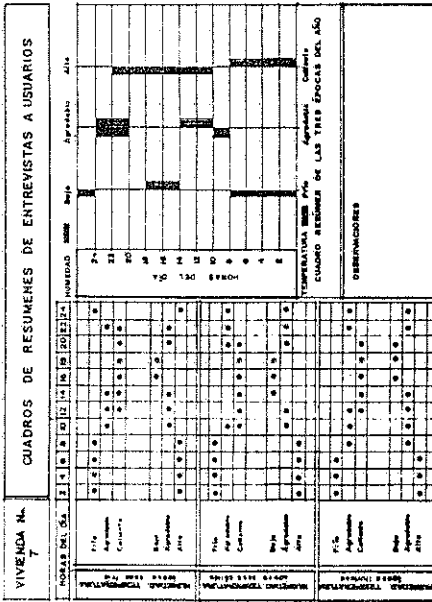
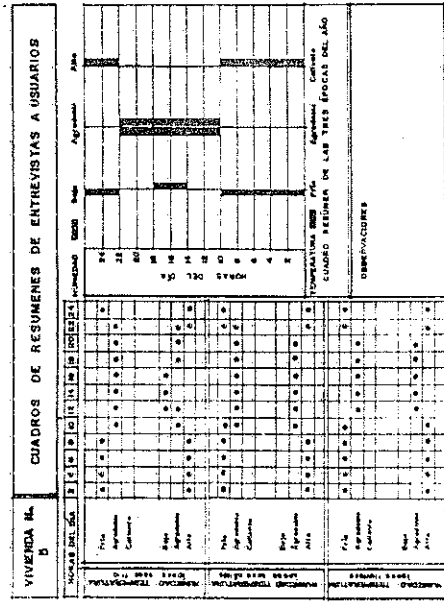
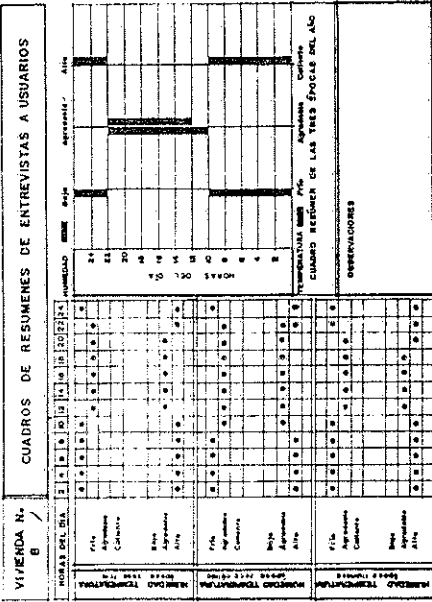
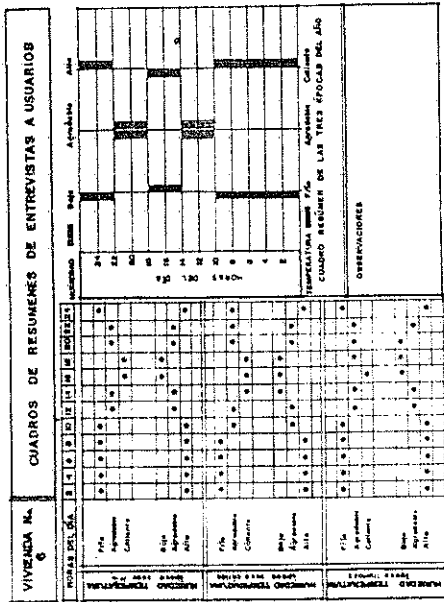
ELABORACIÓN FROTA

4.3.2.1.8 ANALISIS DE LOS RESULTADOS

VIVIENDA 1

Las opiniones expresadas son observadas en el cuadro resumen. La vivienda es muy fría y muy húmeda, el frío se percibe en un 60% del día, al igual que la humedad alta. El rango de temperatura y humedad agradables, se sitúan entre las 10:00 y 18:00 horas, con variaciones durante el año.

En la época lluviosa se observa que los usuarios perciben mayor cantidad de humedad, y por consiguiente, de frío.



con una humedad alta similar en estas horas. La temperatura y humedad agradables se sitúa entre las 12:00 a 24:00 horas.

La mayor sensación de calor, se percibe de 10:00 a 14:00 horas, con una humedad baja de 10:00 a 16:00 horas.

...hace más frío en los cuartos en la época seca fría, principalmente en los meses de diciembre y enero. La mayor humedad se siente a través del piso... usuario 65 años.

VIVIENDA 4

Los usuarios, manifiestan sentir "poco frío" en las madrugadas y parte de la noche (un 40%), con una humedad alta únicamente de 02:00 a 08:00 horas. La temperatura y humedad agradables se perciben de 08:00 a 22:00 horas, lo que representa un 60% del día.

Ciertas épocas, principalmente en la época seca fría, se manifiesta un "calentamiento" de los espacios, de 12:00 a 16:00 horas, con una humedad baja similar a estas horas.

...casi no sentimos frío, excepto en algunos meses como diciembre y enero, pero sólo en las madrugadas, lo que hace que utilizemos otra colcha más... usuario 30 años.

VIVIENDA 5

Se percibe frío durante las madrugadas y parte de la mañana (hasta las 10:00 horas). La humedad se mantiene alta en estas horas. La temperatura y humedad agradables se perciben en

VIVIENDA 1

El cuadro resumen indica que el frío se manifiesta en horas de la noche y madrugada, en un 55%. al igual que la humedad; con temperaturas agradables de 12:00 a 22:00 horas y de humedad de 10:00 a 20:00 horas.

Se manifiesta un aumento de temperatura de 10:00 a 16:00 horas, principalmente en la época cálida seca.

Como se observa en las características de la vivienda 2, los aparatos fueron colocados en la planta alta. En la planta 1, no se colocó ninguno de ellos, sin embargo, en opinión de los usuarios ésta es muy fría, dado que no penetra el Sol ni la ventilación,

VIVIENDA 3

En el cuadro resumen se observa que el frío se percibe en horas de la madrugada y parte de la noche en un 50%,

4.3.2.1.9 CONCLUSIONES PRELIMINARES

RESUMEN DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LAS VIVIENDAS

El comportamiento térmico cualitativo de las viviendas, permite sintetizar la serie de datos registrados por el termohigrógrafo y los termómetros de máxima y de mínima, comportamiento térmico cuantitativo y las entrevistas a los usuarios.

Los aspectos importantes, que deben mencionarse de las 8 viviendas, calificadas así, son:

Los materiales tradicionales como el adobe, bajareque y teja de barro, presentan los registros altos de humedad relativa y los más bajos de temperatura, convirtiéndolas en viviendas

frias y muy húmedas (deficiente). Sin embargo, la idea primaria no debe conducir a la responsabilidad de los materiales propiamente. Si se observa en las gráficas de plantas, estas viviendas (1 y 8) poseen espacios oscuros, poco ventilados, sin la entrada de radiación solar directa, que es lo que en conclusión las hace térmicamente deficientes. (Estas condiciones les son dadas en general, a todas las viviendas, tradicionales).

De estos materiales se sabe de la gran incercia térmica que poseen, recomendándose para distintos climas dada su adaptabilidad bajo condiciones diversas, por lo que el uso debe ser siempre considerado.

horas de la mañana (10:00) hasta la 22:00 horas.

...La casa está protegida de los vientos, las ventanas las abrimos o cerramos cuando lo necesitamos. el Sol aunque no penetra, calienta las paredes, y en la tarde y noche se siente el calor que se desprende. Sentimos frío en las madrugadas, sobre todo en noviembre, enero y junio, que es cuando llueve mucho...." usuario 56 años.

VIVIENDA 6

Se percibe la mayor sensación de frío en horas de la madrugada y al final de la noche, lo mismo que humedad alta.

Las horas de temperatura y humedad agradables, se perciben de 10:00 a 14:00 horas, y de 18:00 a 22:00 horas. En el lapso de 14:00 a 18:00 horas, se perciben ambientes calientes, tal como es proyectado en el termohigrógrafo.

...sentimos muy húmeda la vivienda en la época lluviosa porque la humedad penetra por el lado donde hay siembra y el agua se filtra a las paredes, provocando manchas y enfriamiento del piso. Ayuda mucho el polletón, aunque al mediodía, con el calor del Sol más el calor del fuego, hace que se calienten mucho los cuartos...." usuario 48 años.

VIVIENDA 7

Se observa que los usuarios perciben durante la mayor parte del día espacios calientes de las 10:00 a las 22:00 horas (50% del día), con una baja humedad entre las 14:00 a las 18:00 horas.

Las temperaturas agradables se perciben en la mañana de 08:00 a 10:00 horas y de 20:00 a 24:00 horas. La sensación de frío se perciben durante la madrugada y al final de la noche.

...hay varios climas dentro de la vivienda, yo estoy en dormitorio y no necesito un suéter, porque siento calor, pero al salir al pasillo lo siento más fresco y al salir al patio lo siento frío...." usuario 63 años.

VIVIENDA 8

Se percibe frío en las madrugadas y parte de la mañana (10:00 horas) y al final de la noche, manifestándose también una humedad alta a estas mismas horas.

Se perciben ambientes agradables entre las 10:00 a las 22:00 horas

...sentimos que le falta ventilación a los ambientes. Es en el invierno donde se acumula más humedad...." usuario 35 años.

COMPORTAMIENTO TÉRMICO CUALITATIVO DE LAS VIVIENDAS

VIVIENDA No.	temperatura			humedad		
	eficiente	regular	deficiente	eficiente	regular	deficiente
1			●			●
2			●			●
3		●			●	
4	●			●		
5	●				●	
6			●			●
7			●			●
8			●			●

CUADRO 24

elaboración propia

CUADRO RESUMEN DE LAS VARIABLES CLIMÁTICAS E INFLUENCIAS EN EL CONFORT TÉRMICO, CON LAS CONDICIONES DEL VALLE, DEL ÁREA URBANA Y ARQUITECTONICAS.

CUADRO 25

VARIABLES CLIMÁTICAS	* INFLUENCIA EN EL CONFORT TÉRMICO. EXTERIOR-INTERIOR	CONDICIONES O ELEMENTOS DEL VALLE, DEL ÁREA URBANA Y ARQUITECTONICOS Q' INTERVIENEN
Temperatura	Frío agradable o calor dependiendo de las variaciones diarias (día-noche) y de las épocas del año. Relación directa e inversa con la humedad relativa. (ver en zona de confort T. rangos) Exterior: Frio al atardecer, noche y madrugada, durante todo el año.	Altitud. 2,330 m.s.n.m. Sistema de construcción utilizado (liviано o semi-pesado) principalmente en muros y pisos. Un muro pesado captor.
Humedad Relativa Tensión de Vapor	Frio o agradable, dependiendo de la cantidad existente en el ambiente externo e interno. (ver en zona de confort térmico rangos).	Influencia de saturación de humedad en todo el año, debido a su posición geográfica, vegetación y relieve topográfico. Protección de vanos.
Precipitación Evaporación	La lluvia crea condiciones de frío o agradable, dependiendo de la forma en que se precipita; sea esta en estado sólido (granizo) o en estado gaseoso (gotas) granizo en los cerros principalmente, desceñdiendo a la ciudad viento frío.	Régimen de lluvia (época lluviosa y baja precipitación (época seca) Protección de cubiertas (losa plana) muros y piso con pintura aislante, que favorezca el traslado de humedad al interior, ya sea por capilaridad o punto de rocío.
Viento	Frio o agradable, dependiendo de la dirección e intensidad durante el día y épocas del año. viento frío en época seca fría, manteniéndose con humedad todo el año.	Influencia del viento surroeste (abaco costal) y noreste (aliso) por efecto presión. Efectos causados por viviendas y edificios de esquina, de venturi y toldo. Orientación de fachadas. Dimensión de los vanos. Distribución interior.
Insolación	Frio agradable o calor, dependiendo de horas recibidas e intensidad de la radiación: calor directa y difusa.	Latitud 14° (Inclinación y movimiento del sol) Topografía (variabilidad de cerros h.) Elementos urbanos: edificaciones rugosidad del suelo, ventilación. Materiales de gran inercia térmica. Definición de orientación y proporción de muros.

* Influyen de manera importante, la raza, el metabolismo, la actividad y otros aspectos tratados en el capítulo 2. **elaboración propia**

Los materiales como el block-utilizado en los cerramientos verticales-y el concreto reforzado-en los cerramientos horizontales, presentan las variaciones más rápidas en los lapsos cortos.

La vivienda 7, muestra en la humedad relativa y temperatura, el comportamiento de materiales de baja inercia térmica. En las curvas se observan oscilaciones rápidas entre el día y la noche principalmente.

La vivienda 7, se presenta como la más calurosa, por la escasa ventilación, sofocando al usuario a determinadas horas del día, quien experimenta esos cambios bruscos entre el interior y el exterior (deficiente).

Las viviendas 2 y 6 aunque sean menos calurosas, presentan también horas de calor sofocante y de frío. (deficiente).

Es importante mencionar el grado de responsabilidad de la cubierta (losa plana) utilizada en las tres viviendas, puesto que en esta posición recibe la mayor cantidad de Sol, dejando pasar el calor en períodos cortos de tiempo, lo mismo que las variaciones de baja temperatura entre la noche y la madrugada.

El comportamiento es típico en cubiertas con estos materiales, lo que plantea consideraciones para su uso.

Los resultados intermedios se obtienen en las viviendas 3, 4 y 5.

La primera construida con madera y ladrillo y las dos últimas con ladrillo. Las tres con cubiertas de lámina de zinc con machimbre de madera.

El comportamiento de las dos últimas obedece principalmente a su ubicación con relación a otras edificaciones. Dos de sus fachadas permanecen libres, lo que les permite recibir mayor cantidad de Sol a través de los muros, así como ventilación e iluminación, aunque en la 5, esta condición no se cumple, lo que la hace menos eficiente con relación a la 4. Se observa un aceptable comportamiento térmico del ladrillo, reteniendo con mayor tiempo el calor. En cuanto a la cubierta, aunque la lámina de zinc posee un comportamiento térmico deficiente, el cielo raso es fundamental, principalmente porque evita variaciones violentas en el interior, evitando condensaciones internas.

Es común observar en las noches, la caída en las banquetas de gotas de agua por efecto de la condensación.

La vivienda 3, aunque presenta un comportamiento regular-intermedio-, su mayor problema es su ubicación dentro del área urbana. Las edificaciones aledañas, no permiten que reciba la mayor cantidad de asoleamiento, siendo que, cuando ésta es menor, se percibe frío y humedad en el interior.

4.3.2.1.10 DEFINICION DE ZONAS DE CONFORT TERMICO PARA INTERIORES

térmico de acuerdo a las épocas, utilizando la Carta Bioclimática de B. Giromi

CRITERIOS UTILIZADOS:

Rangos fijados por usuarios en entrevistas realizadas (ver anexos), con un número de 100 personas entre edades de 25 a 80 años, definiendo únicamente actividades PASIVAS como comer, descansar, charlar y dormir.

Estas entrevistas son ajenas a las realizadas a los usuarios de las viviendas estudiadas, utilizándose sin embargo, la misma boleta.

Los rangos de confort térmico, son generalizados tanto para el exterior como para el interior de las viviendas, dadas las respuestas compiladas.

Rangos fijados por usuarios de las viviendas estudiadas.

Datos registrados por el termohigrógrafo y termómetros de máxima y de mínima, comparando horas agradables de temperatura y humedad relativa.

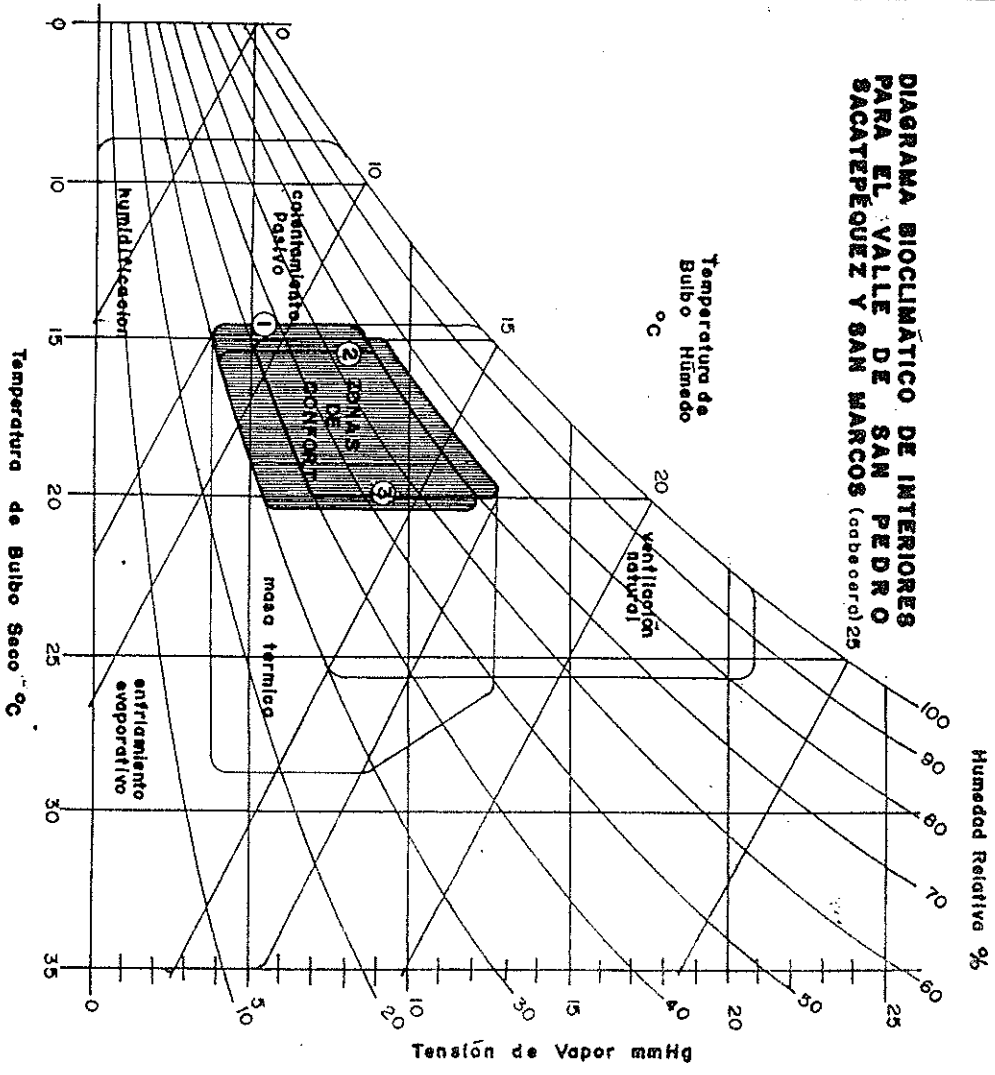
Datos climáticos, comparando horas y épocas agradables influenciadas por las siete variables y humedad relativa.

Con lo anterior, se definieron 3 zonas de confort

1. Época Seca Fria: Noviembre, diciembre, enero y febrero (medio mes)
2. Época Seca Cálida: Febrero (medio mes), marzo, abril, mayo (medio mes)
3. Época Lluviosa: Mayo (medio mes), junio, julio, agosto, septiembre y octubre.

GRAFICO 48

DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO DE INTERIORES PARA EL VALLE DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ Y SAN MARCOS (abscisa 125)



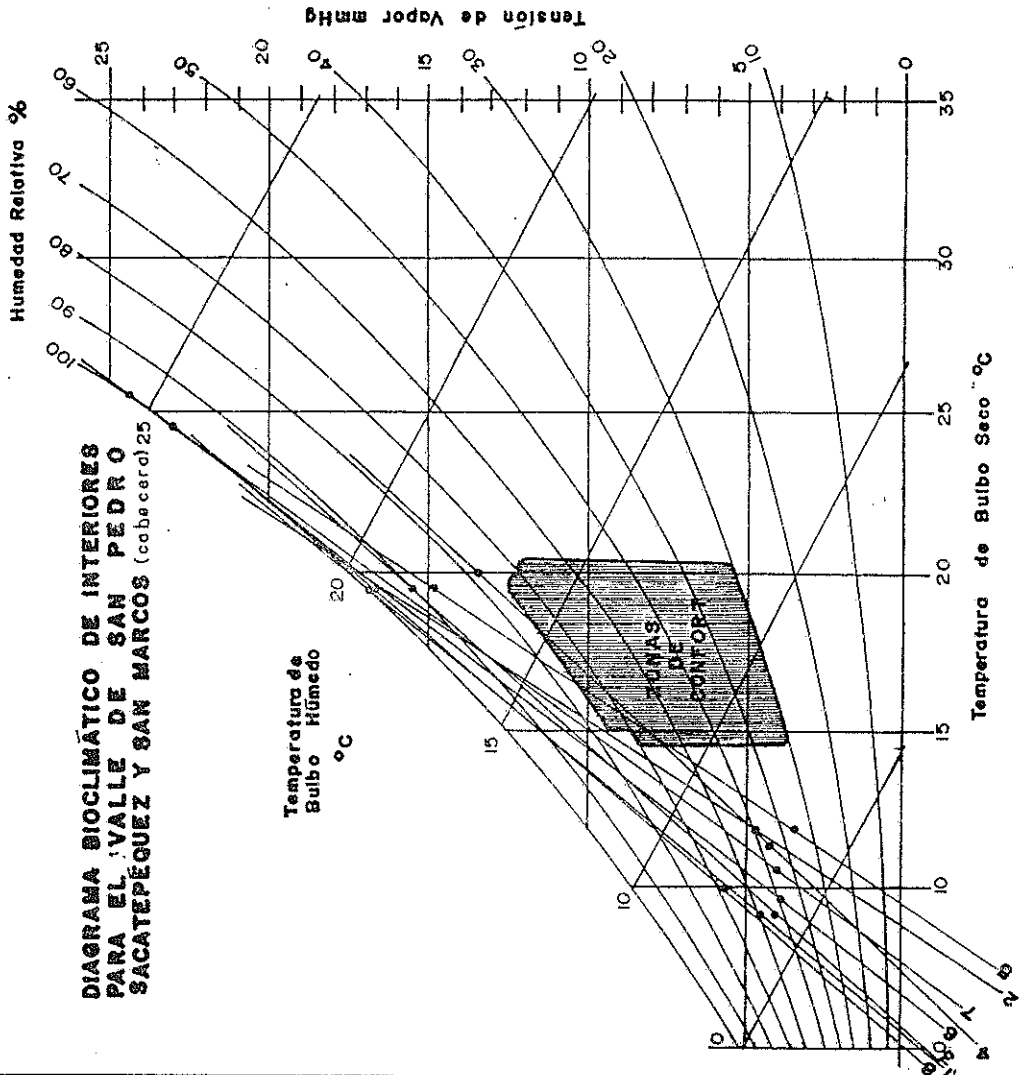
Basado en la carta bioclimática de B. Giromi.

ZONAS DE CONFORT TÉRMICO DEFINIDAS PARA EL VALLE

- ① Época seca fría.
- ② Época seca cálida.
- ③ Época lluviosa.

ELABORACIÓN FROFIA

GRAFICO 49

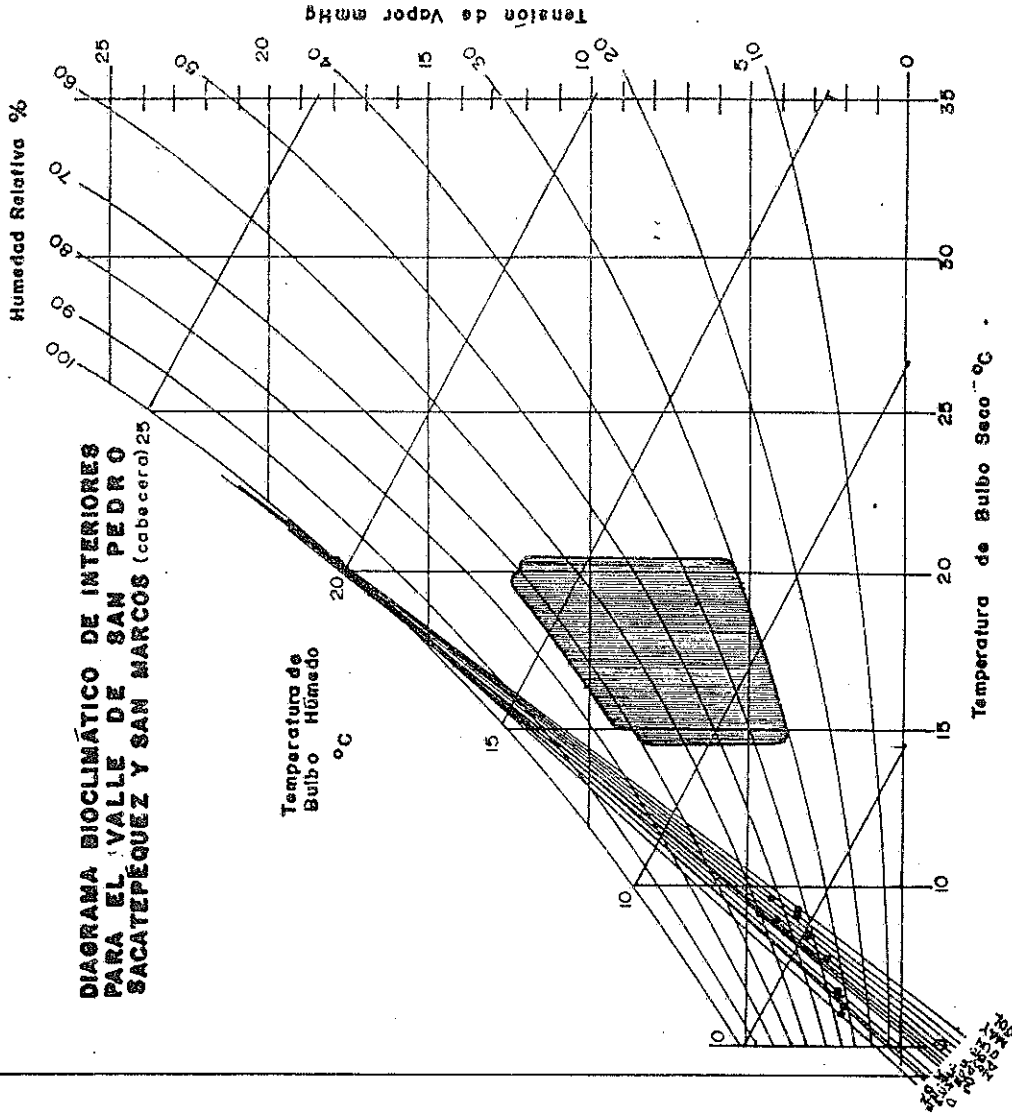


Basado en la carta bioclimática de B. Givoni.

COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LAS VIVIENDAS ESTUDIADAS RESPECTO A ZONAS DE CONFORT, UTILIZANDO DATOS DE MÁXIMA Y MÍNIMA DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA.

ELABORACIÓN: PROPIA

GRAFICO 50



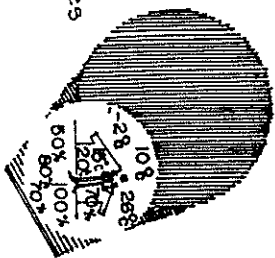
Basado en la carta bioclimática de B. Givoni.

CONDICIONES CLIMÁTICAS (MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA) RESPECTO A ZONAS DE CONFORT.

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

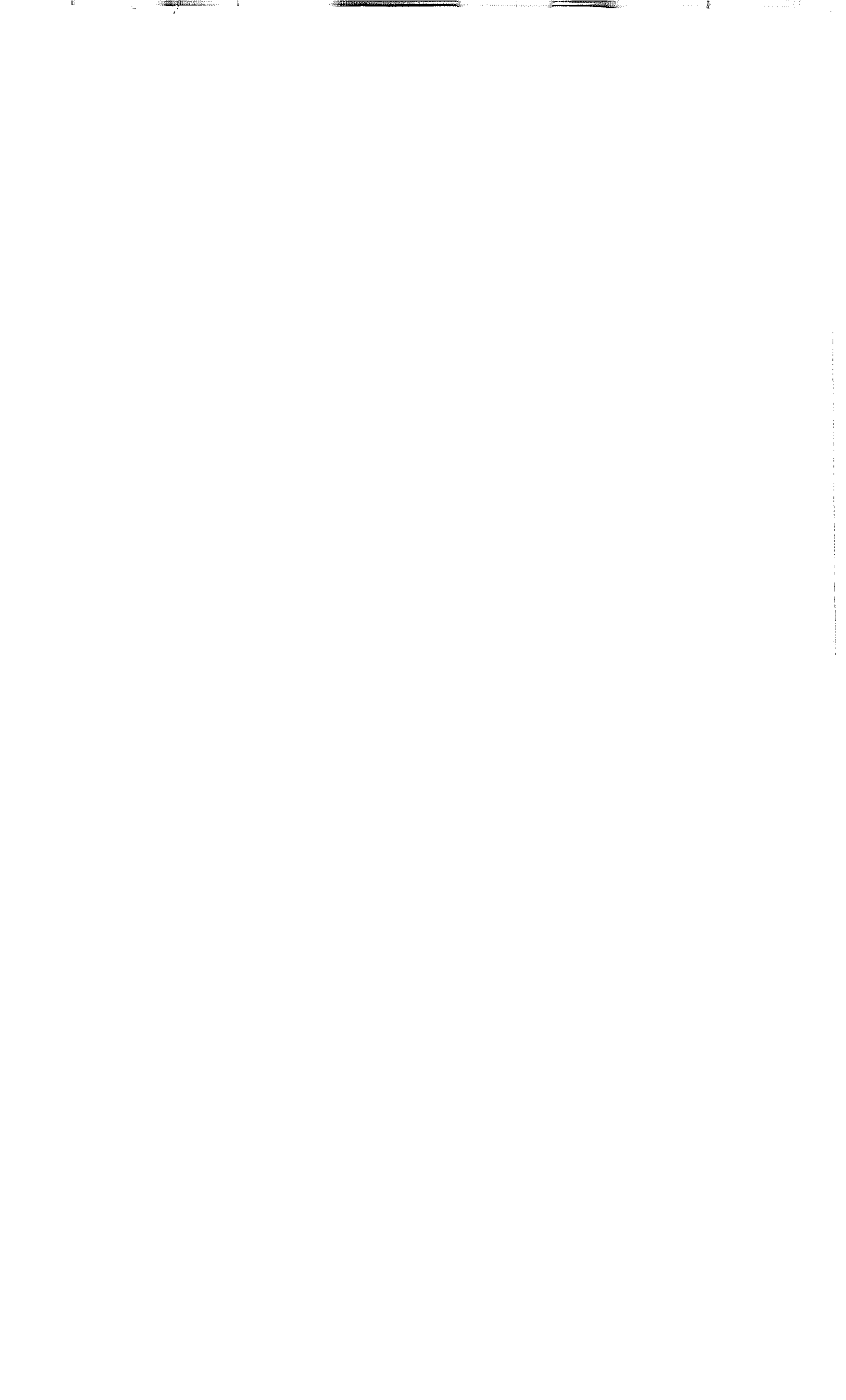
1/ Aspectos Generales del Clima. El clima en Guatemala. INSIVUMGH. p. 22, 23, 24, 25.

síntesis
biocimática
conclusiones finales



CAPITULO

CINCO



6.1 PRINCIPIOS GENERALES DE DISEÑO

Los resultados obtenidos, pueden generalizarse para el área urbana de San Pedro Sacatepéquez y la cabecera departamental de San Marcos.

INTRODUCCION

Los criterios bioclimáticos, se han dividido en dos partes: Principios generales y principios particulares de diseño.

En los generales, se presenta una visión amplia de las necesidades bioclimáticas de la vivienda, determinadas por el clima y las condicionantes del área urbana.

En los específicos, se plantean criterios buscando enfocar cada aspecto de los elementos que intervienen, y que forman parte de los principios generales.

Estos principios, obviamente no son los únicos, en la medida en que se introduzca en las viviendas la práctica del bioclimatismo, éstos se concretarán aún más.

La intención por el momento, es crear con estos criterios, la vivienda que responda a las necesidades de confort requerido por los usuarios.

1. El más importante es el de proveer calentamiento continuo a la vivienda. esta necesidad esta determinada por las bajas temperaturas que se presentan durante el año y los altos porcentajes de humedad relativa que afectan el comportamiento térmico de las viviendas (Gráficos).

Los aspectos a considerar son la orientación, tamaño y localización de muros, ventanas y distribución de ambientes. El calentamiento, es la principal condición para recuperar los rangos térmicos de confort definidos por los usuarios.

2. Aumentar la ganancia de calor dentro de la vivienda, aumentando la producción de calor interno (metabolismo, combustión chimeneas- y lámparas incandescentes).

Aumentar los impactos de la radiación solar, y si es posible de otros elementos como el asfalto o el piso de los patios.

En este principio, debe seleccionarse los materiales constructivos, orientaciones, exposiciones al sol, tipos de techos y colores externos.

3. Debe de pensarse únicamente -respecto a la vivienda- en función de una fachada y techos, como elementos expuestos a la radiación solar, lo cual como limitante en un área urbana, plantea el estudio detallado de muros, ventanas y techos.

4. El régimen de lluvias, puede provocar infiltraciones ya sea por capilaridad o punto de rocío lo que debe conducir a impermeabilizar techos (loras) y pisos expuestos, así como pisos internos en cuanto a materiales de relleno como selecto.

5. La ventilación debe de maximizarse, teniendo cuidado de la no penetración directa de viento frío, esto obedecerá a la orientación elegida.

6. Los vientos pueden ser orientados, utilizando como recurso la vegetación (ecotecnias).

7. Otros aspectos de diseño, pueden ser la utilización de colectores solares, los cuales deben estar sujetos a una evaluación experimental.

A COMO REFERENCIA AL AREA DE ESTUDIO

Los cerros no interfieren en gran medida en la primeras y últimas horas del recorrido del sol.

La salida al este no proyecta sombra sobre el valle, debido a las alturas de los cerros cercanos. En la puesta del sol, el cerro Serchil, si proyecta sombra, después de las 17:00 hrs.

El recorrido del sol para la latitud 14 grados norte, donde se ubica el área de estudio, puede observarse en el gráfico, durante los meses de diciembre, marzo, septiembre y junio, marcados como los solsticios de invierno, verano y equinoccios.

La principal interferencia en el recorrido, es la nubosidad que se presenta principalmente después del medio día.

Con lo anterior las principales horas a considerar en el aprovechamiento de la energía solar es en el horario de 10:00 am. a 12:00 am. En este rango el sol puede ser usado térmicamente.

Claro esta que la variabilidad es distinta en cada día, sin embargo, esta tendencia fijada ha sido observada durante años.

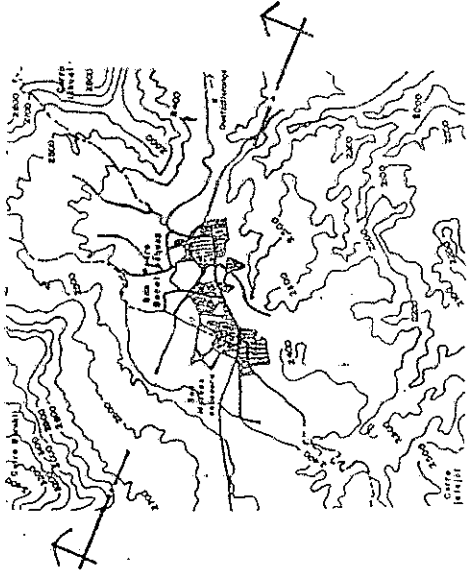
Los aspectos urbanos como edificaciones, vegetación, orientación, asfalto, etc. van a ser que la vivienda sea mas eficiente o menos eficiente; dependiendo de las interferencias en el recorrido del sol y los efectos en la reflexión del suelo o los movimientos de aire.

Estas condiciones por estar dadas arbitrariamente y con características distintas en el área urbana, pueden ser o no limitantes dependiendo del análisis del sitio que se realice.

5.2 PRINCIPIOS PARTICULARES DE DISEÑO

Basados en los principios generales de diseño, los particulares de los cuales se tratará cada uno de ellos son:

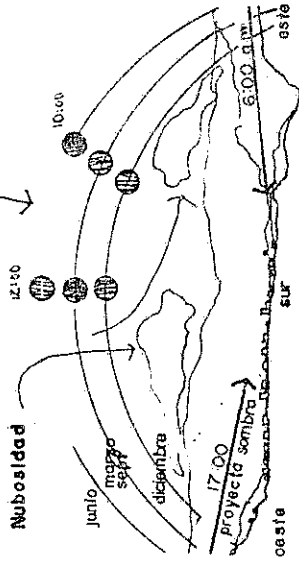
- A Como referencia al área de estudio
 - recorrido del sol
 - aspectos urbanos
 - aspectos geográficos
- B Respecto a la vivienda (planta, elevaciones)
 - distribución de ambientes
 - orientación edificaciones adyacentes
- C Elección de materiales
 - en muros, techos y pisos
 - elementos dispositivos (ventanas, puertas, parteluces)
- D Diseño en el área urbana
 - ubicación
- E Vegetación
 - ecotécnicas



Sección Interferencias durante el recorrido del sol

GRAFICO 51-52

Horas de Aprovechamiento del sol



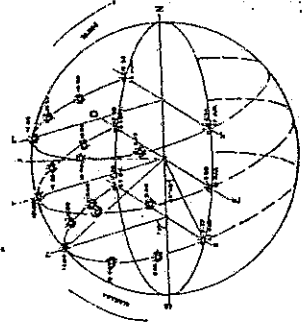
Interferencias durante el recorrido del sol

ELABORACIÓN PROPRIA

GRAFICO 53

Traectoria aparente diaria del sol.

latitud 14°

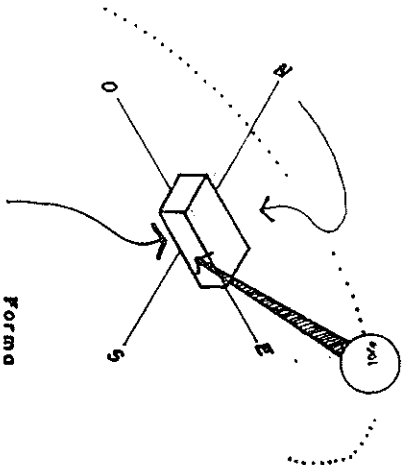


PROYECTOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GUATEMALA
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GUATEMALA
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GUATEMALA

B RESPECTO A LA VIVIENDA

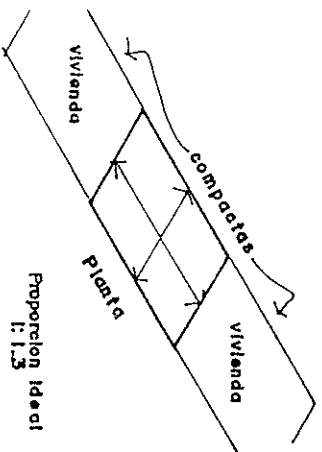
FORMA:

Lo importante en su consideración, es la entrada de la mayor cantidad de horas de sol posibles. Por el recorrido del sol, la forma debe extenderse hacia el eje ESTE-OESTE, exponiendo su fachada SUR hacia el recorrido de la mayor parte del año del sol. En los meses en que el recorrido se dirige hacia el norte, los techos serán los que reciban la mayor cantidad de radiación.



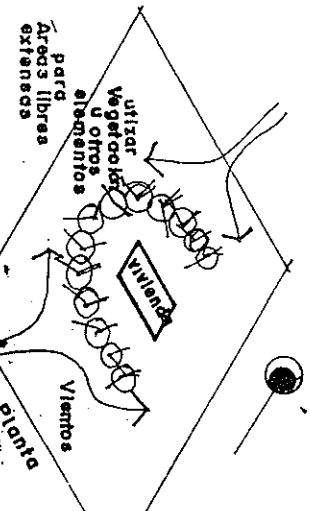
Tomar en cuenta - para aberturas - sol y vientos.

GRAFICO 54-55-56



El alargamiento ESTE-OESTE no implica llenar de ventanas la fachada sur, puesto que hay que considerar los vientos que se dirigen en esta dirección, estudiando el tamaño de los vanos. Además, interiormente deben distribuirse los espacios hacia esta fachada que necesitan la mayor cantidad de acoleamiento y de luz natural.

PLANTA:

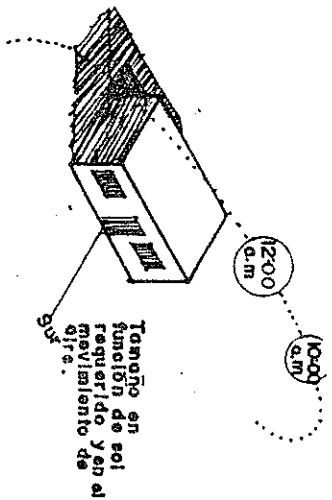


ELERVACIONES:

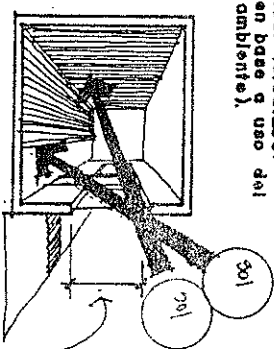
Las fachadas o elevaciones intervienen de manera importante en la regulación de las entradas de los flujos de calor. En ellas, las ventanas permiten que la radiación penetre a los espacios interiores deseándose que en las horas de cielo despejado, la radiación abarque una buena parte del ambiente, esto en cuanto a amplitud y alargamiento. Por lo mismo, el tamaño de los vanos esta en función de la cantidad de sol requerido y en el movimiento de las corrientes de aire. La fachada sur, debe ser totalmente expuesta al sol, protegiéndola - si fuera necesario - (estudio de sitio) con voladizos en determinada época. La fachada norte, debe ser protegida de los vientos nor-este y norte principalmente.

TECHOS

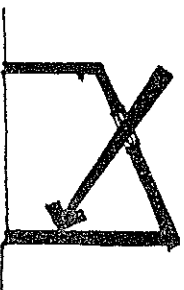
Si suponemos que existen limitantes en el área urbana en cuanto a forma y orientación, los techos van a intervenir de manera importante. Es posible mejorar los flujos de calor si se capta por el techo a través de claraboyas o tragaluces, sean estos en cielos inclinados o planos, aunque en estos últimos, la radiación por ser mas fuerte, puede ser mejor aprovechada o causar problemas de confort, por lo que deben estudiarse estos orificios en los techos, tomando en cuenta las horas en que penetrará la radiación, el ambiente a calentar y las superficies de captación, sean estos pisos o muros internos.



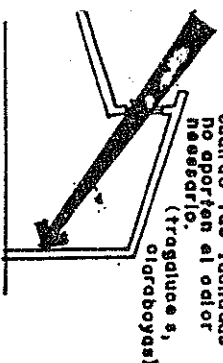
Si el estudio del sitio lo determina, utilizar voladizos, (en base a uso del ambiente).



Si el estudio del sitio lo determina, utilizar voladizos, (en base a uso del ambiente).



Utilizar elementos en los techos cuando las fachadas no aporten el calor necesario. (tragaluces, claraboyas)



Teniendo el cuidado de que los rayos solares lleguen a los muros previstos en las horas estudiadas. (hasta las 12:00) después comienza a nublarse.

DISTRIBUCION

Las consideracionesw principales son: Ubicar los espacios que necesiten mayor cantidad de calefacción natural, hacia la fachada sur, los cuales son la sala, los dormitorios, y el comedor principalmente. los demas espacios con menos necesidades energéticas, pueden servir como espacios de protección contra el viento principalmente en época seca fría.

En vivienda - comercio en la planta baja (donde se ubica el local comercial) deben proveerse entradas de sol. Si esto no es posible en la fachada deben utilizarse aberturas en el techo, no solo para calentarlo sino tambien para ventilarlo.

ORIENTACION

Como se mencionó al inicio, la edificación debe orientarse sobre el eje ESTE-OESTE, sin embargo, la dirección de los vientos predominantes del sur-este y nor-este le afectarían; lo cual crea dos condiciones: en la primera, las ventanas orientadas hacia el sur deben dejar pasar la radiación solar, pero los vientos deben ser regulados con características particulares de las ventanas. Hacia el norte es importante que se coloquen aberturas que permitan la ventilación, pero debe evitarse la entrada de corrientes frías. La protección de las ventanas en cuanto a sellamiento o movilidad es importante en los meses de noviembre, diciembre y enero en los cuales el viento frío penetra.

en caso no fuera posible una orientación hacia el sur, la vivienda puede ser orientada hacia el sur-este, teniendo cuidado de los vientos en la misma dirección.

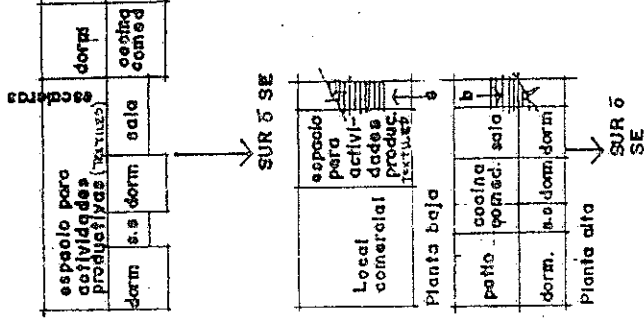
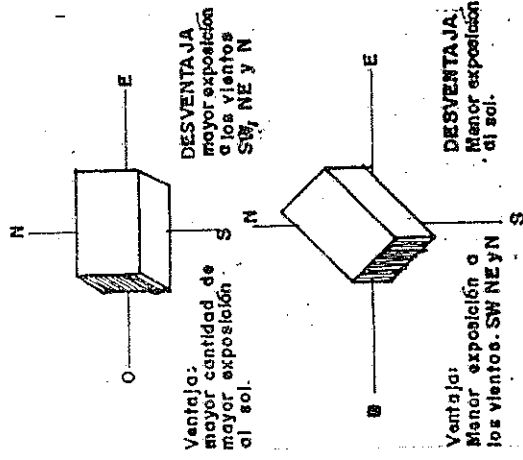


GRAFICO 59



ORIENTACIONES ADECUADAS

GRAFICO 50

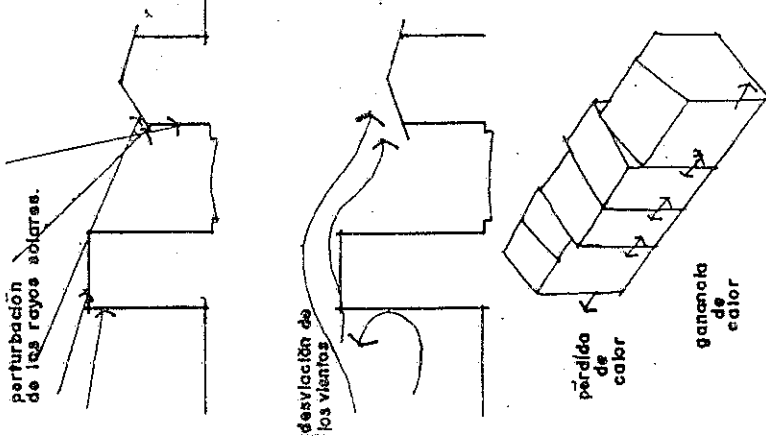
EDIFICACIONES ADYACENTES

Las edificaciones adyacentes pueden crear condiciones de ventaja o desventaja, dependiendo de la influencia en cuanto a la perturbación de la radiación solar o la desviación de vientos.

La evaluación del sitio debe especificar este tipo de condiciones para determinar las características de la vivienda dentro del conjunto urbano.

Los criterios sin embargo que deben existir son los de protección contra los vientos y la fuga de las ganancias de calor.

GRAFICO 61



C ELECCION DE LOS MATERIALES

Es importante tomar en consideración los materiales adecuados, aunque deben tomarse en cuenta los mas utilizados en el valle.

Lo fundamental es por lo tanto, mejorar las condiciones de los materiales existentes, en cuanto a que estos obtengan rendimientos aceptables de pérdida y ganancia de calor. Esto, exige experimentar a través de la práctica los sistemas adecuados bajo las condiciones existentes en el valle.

De los materiales, los mas utilizados son:

- En muros (adobe, block, ladrillo y madera).

- En techos (teja de barro, lámina de zinc y losa de concreto.

- en pisos (cemento líquido, torta de concreto, granito baldosa.

EN MUROS

De las características térmicas estudiadas, el adobe presenta una transmisión térmica aproximada de 7 a 8 horas para un muro de 0.28 cms. de espesor y con una exposición al sol no menor de 4 horas. este retardo de transmisión puede ser una ventaja si el material deja escapar el calor cuando no hay exposición solar lo cual, puede ser una condicionante para utilizarlo en las viviendas.

El block por el contrario, con el mismo tiempo de exposición, el tiempo de

transmisión es de 4 horas. Esto hace suponer dos situaciones: Aumentar la masa térmica - es decir el grosor - solamente en el muro de captación de la energía solar; esto para retardar la transmisión térmica que es lo que se desea; siempre y cuando este calor sea conservado y lo deje escapar al final de la tarde y noche. La segunda es, llenar los vacíos existentes en el block de modo que esto aumente su absorción.

El ladrillo, tiene un comportamiento de transmisión similar al del block, con la diferencia de que retiene por mas tiempo el calor antes de ser devuelto al exterior.

Por lo mismo, en estos muros lo mas importante es permitir la mayor cantidad de aislamiento.

En cuanto a la madera su transmisión térmica es muy rápida con menos de dos horas en una pared de doble forro. Lo importante en estos muros, que crean por si mismos un ambiente confortable, utilizar un material que ayude a conservar el calor el cual podría ser ladrillo o experimentar con otros materiales, como piedra pomez por ejemplo.

En conclusión, para el diseño de los muros debe pensarse en la eficiencia en cuanto a la ganancia y pérdida del calor. Esto solo será posible en la medida en que se experimente con ellos. Aunque existen tablas donde se habla de propiedades físicas, factor de conductividad, resistencia, etc. de materiales diversos, estos

solo deben de ser comparativos puesto que en áreas ya definidas la variabilidad del clima son determinantes en su uso por lo que solo la práctica ira respondiendo a sistemas y adecuaciones.

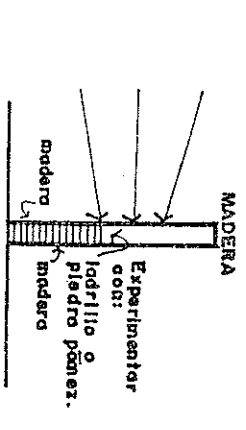
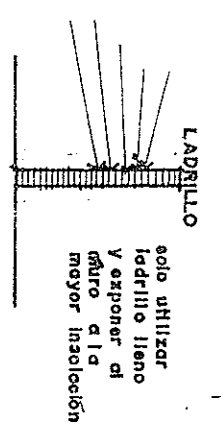
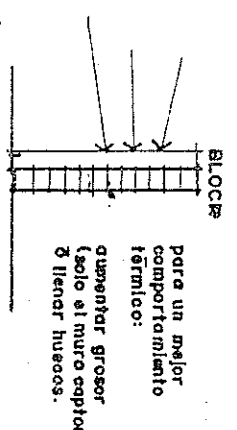
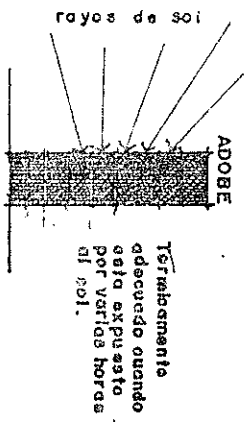


GRAFICO 62

EN TECHOS

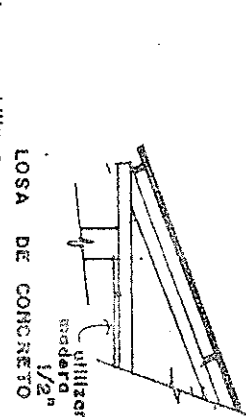
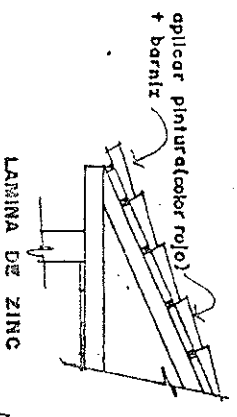
En cuanto a la teja de barro, el comportamiento térmico es aceptable; sin embargo en climas como el del valle que mantiene una alta humedad, las tejas lo absorben. Esto podría evitarse en cierta forma con la aplicación de pintura y barniz como impermeabilizantes. El cielo falso, usado en las viviendas no permite que la humedad absorbida penetre completamente.

La lámina de zinc experimenta un comportamiento térmico similar al cablelo; que alcanza a sobrecalentarse cuando esta expuesto al sol y a sobreenfriarse cuando no lo esta.

Aunque es el material mas utilizado por ser el mas económico, los problemas son ocasionados por los cambios térmicos violentos que pueden experimentar. Estos cambios pueden aminorarse con el uso de cielos falsos, cuyo diseño debe permitir atrapar el calor por un buen tiempo y devolverlo a la vivienda durante la noche principalmente.

La losa de concreto permite sobrecalentamientos dentro de la vivienda, aunque la transmisión térmica sea mas lenta que la lámina de zinc. El comportamiento térmico permite observar cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche. Las consideraciones son en cuanto a la aplicación de una capa mayor de piedra pomez en la parte externa con repello y si es posible de color neutro.

TEJA DE BARRO



Impermeabilizar. aumentar grosor con piedra pomez (tratado de transmisión) (0.08)mt. si los muros son suficientes para calentar la vivienda pintar de blanco la losa.

EN PISOS

Exteriormente estos deben ser impermeabilizados para evitar infiltraciones (época lluviosa) a la vivienda y que penetre a ella por capilaridad. Los pisos internos deben ser provistos con una capa gruesa de material selecto, para absorber la humedad existente.

Le ayudarán las exposiciones a los rayos solares que deben llegar - si es posible - abarcando todo el ambiente.

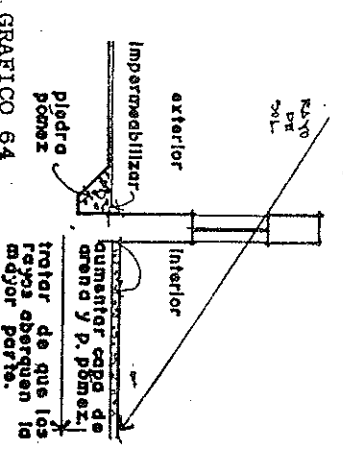


GRAFICO 64

ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE LA VIVIENDA

VENTANAS

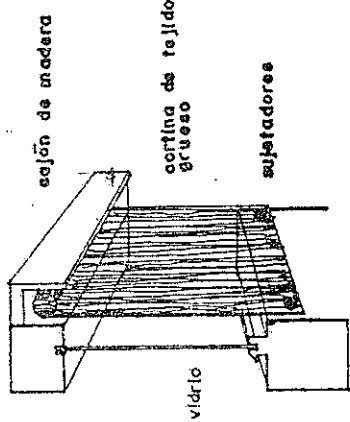
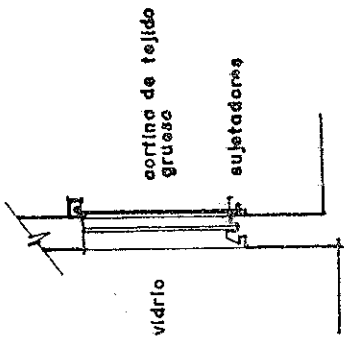
En el capítulo 3 se explica ampliamente su importancia y funcionamiento. Solo se acentuará que su función es sumamente importante en los balances de calor para la vivienda. Por lo mismo, con la orientación indicada, el tamaño dependerá del grado de adecuación buscada y de la persona que habite el espacio. Sin embargo, se ha considerado en proporción de alto y ancho de muros una dimensión entre 0.90 m. de ancho y 1.20 m. de altura, lo cual no es una condicionante propiamente. En el acristalamiento, debe proveerse ventilación natural. Las pérdidas de calor serán evitadas o aminoradas con el uso de gruesas cortinas o en el mejor de los casos puertas de madera como complemento.

PUERTAS

Su importancia está en cuanto a ubicarlas en la orientación correcta que eviten la entrada de corrientes frías de aire y enfriar los ambientes. Las dimensiones en cuanto al ancho no deben exceder de 0.90 m.

PARTELUCES

Estos no son necesarios si la vivienda está adecuadamente orientada, en todo caso si fuera necesario se utilizarán voladizos para el medio día únicamente.



Aminorar o evitar pérdidas nocturnas con el uso de elementos sencillos como cortinas gruesas o madera (hojas)

GRAFICO 65

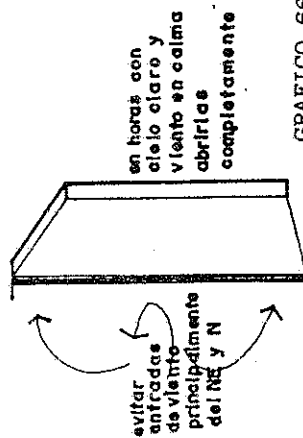


GRAFICO 66

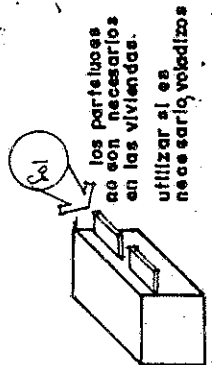


GRAFICO 67

D DISEÑO EN EL AREA URBANA

Dada la necesidad de asoleamiento de las viviendas, la disposición de las mismas debe permitir grandes espacios soleados.

Si los espacios son insuficientes para la penetración del sol, debe diseñarse en función de techos.

En cuanto al pavimento, debe aprovecharse, si es posible, dependiendo del albedo la reflexión del rayo solar sobre la fachada.

E VEGETACION

La vegetación debe formar parte del proceso de diseño bioclimático. Interviniendo con otros elementos urbanos, la vegetación define, limita, ventila, protege, etc., áreas exteriores, interiores y del conjunto urbano.

La importancia básica en el bioclimatismo para la vivienda del valle, es la protección contra los vientos principalmente en la época seca fría.

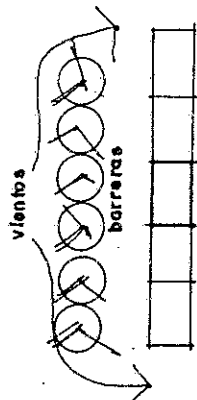


GRAFICO 69

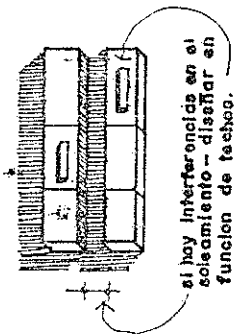
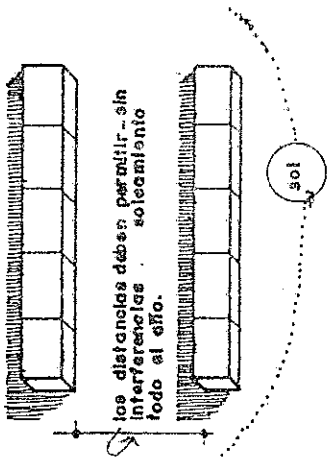
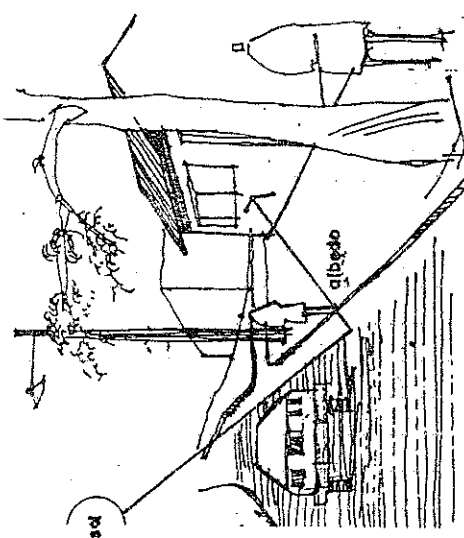


GRAFICO 68



COMPARACION DE MODELOS:

TEMPERATURA DEL AIRE °C												CUADRO 1	
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	med. alta	TMA
19.5	19.5	20.5	25.5	20.5	20.5	20.5	14.5	14.5	20.0	20.5	21.0	20.5	11.5
6.0	6.5	4.0	6.5	8.0	9.5	8.0	8.0	6.5	7.5	8.5	4.0	2.5	16.0
17.0	11.0	16.5	14.0	12.5	11.0	12.5	11.5	10.5	12.5	15.0	17.0	med. baja	VMA

HUMEDAD LUVIA Y VIENTO												CUADRO 2		
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
78	76	61	61	65	65	65	64	60	65	60	60			
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
2.7	9.7	22.4	32.6	19.4	16.6	6	134.6	137.8	226.1	119	23.3	5.7	total	
1014.5														

MOBILIARIOS BIOCIMATICOS
PROPUESTO Y CUADROS DE MUESTRO

La intencion de esta Seccion es utilizar el modelo propuesto en el estudio y los cuadros de Carl Hahnony- confrontar ambos modelos.

Ambos pueden en conjunto enriquecer los criterios ya planteados.

CUADRO 26-29 De Carl Hahnony

RECOMENDACIONES PARA EL CROQUIS												CUADRO 5	
RECOMENDACIONES													
Humedo	H1	H2	H3	A1	A2	A3							
0	12	1	0	0	0	0							
0-10													
11-12													
0-4													
11-12													
0-12													
2-10													
0-1													
3-12													
1-2													
0-12													
0-1													

DIAGNOSIS												CUADRO 3	
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
19.5	19.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	14.5	14.5	20.0	20.5	21.0		
2.4	2.9	2.4	2.9	2.4	2.4	2.4	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1		
18	18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		
18	18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		

INDICADORES												CUADRO 4	
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12													
1													

RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS												CUADRO 6	
RECOMENDACIONES													
Humedo	H1	H2	H3	A1	A2	A3							
0	12	1	0	0	0	0							
0-1													
2-3													
6-10													
11-12													
0-3													
4-12													
0-5													
6-12													
0-2													
0-2													
3-12													
0-8													
1-12													

RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES EXPUESTAS EN LOS CUADROS 6 Y 6 DE C. MAHONEY.

CONDICION	RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES*
DISTRIBUCIÓN O TRAZADO.	orientación sobre el eje norte-sur. * como opción a una menor exposición al sol, sobre el eje este-oeste, se aumente la exposición.
ESPACIAMIENTO ENTRE EDIFICACIONES	planificación compacta * está referida a la no separación entre edificaciones, principalmente para evitar o desviar el viento frío y húmedo.
MOVIMIENTO DE AIRE	habitaciones en hilera doble con dispositivo temporal para el movimiento del aire. * las razones de ventilación están referidas a la higiene que supone el desplazamiento constante de aire viciado. los dispositivos deben entenderse como aberturas que regulen este movimiento, (ventanas exteriores, puertas interiores) que para las viviendas es conveniente todo el año, evitando corrientes frías frontales.
TAMAÑO DE LAS ABERTURAS	* Mediano. 20-40 % con orientación sur principalmente.
PROTECCIÓN DE LAS ABERTURAS	sola contra la lluvia. * con respecto a la insolación, debido al escaso margen durante el día, no son necesarios paravanes, excepto voladizos (en época seca calida) y, como protección contra lluvia (muros y aberturas)
MUROS Y SUELOS	ligeros, baja capacidad caloríficas (tiempo corto de transmisión térmica) * para almacenar calor utilizar un muro captor (sistema pesado) con orientación sur.
CUBIERTAS	aisladas ligeras
CARACTERÍSTICAS EXTERNAS	drenaje adecuado para el agua de lluvia. * observaciones a los resultados de los cuadros

elaboración propia

COMENTARIO FINAL

Con el modelo bioclimático propuesto, los cuadros de Carl Mahoney -a través de las recomendaciones- son fácilmente evaluados, dándose también a la inversa esta misma situación; es decir que los cuadros de Mahoney también evalúan al modelo propuesto.

CUADRO DE SÍNTESIS BIOCLIMÁTICO PARA LA VIVIENDA URBANA DEL VALLE DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS. (RESÚMEN DE CRITERIOS)

Arquitectura

FORMA:	<p>PLANTA: alargadas en proporción ideal 1:1.5</p> <p>ELEVACIONES sur: expuesta a la mayor cantidad de sol y vientos. su diseño esta en función de estas condiciones.</p> <p>norte: afectan los vientos fríos del norte. diseñar vanos en función de ellos.</p> <p>este: menor exposición al sol. muros y vanos este insuficientes para calentar.</p> <p>oeste: expuesta al sol. (sur).</p>
DISTRIBUCIÓN	<p>ubicar los espacios con mayores necesidades energéticas (dormitorios, sala, comedor), hacia la fachada este expuesta al sol. (sur).</p>
ORIENTACIÓN	<p>optimo: sur. buena: sureste.</p> <p>al no es posible, utilizar los techos para aumentar ganancias de calor.</p>
MATERIALES	
MUROS	<p>A/ utilizar los existentes, considerando las modificaciones sugeridas, evaluandolas en la practicidad y experimentando con otras.</p> <p>B/ deben ser compactos. color oscuro o neutro sistema ligero. un muro para almacenamiento térmico. orientación Sur.</p>
TECHOS	<p>A/ lo mismo que la interior.</p> <p>B/ sistema aislado ligero. con cielo falso.</p>
PISOS	<p>color oscuro o neutro.</p> <p>A/ lo mismo que la anterior.</p> <p>B/ deben de ser absorbentes</p>
ELEMENTOS	
VENTANAS	<p>dimensión sugerida: 0.90.1.20.</p> <p>deben preverse, entradas y salidas de aire en un 30 % del tamaño de las aberturas.</p> <p>evitar pérdidas de calor utilizando gruesas cortinas.</p>
PUERTAS	<p>dimensiones usuales. (2.0. 0.90)</p> <p>ubicarlas donde las corrientes de aire no son frontales.</p>
PARTELUCES	<p>no son necesarios.</p>
VOLADIZOS	<p>utilizarios como protección de muros y aberturas contra la lluvia/no para la insolación.</p>
OBJETIVO:	<p>PROPORCIONAR CALOR, ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN EN LAS 3 EPOCAS DEL AÑO.</p>

CUADRO DE SÍNTESIS BIOCLIMÁTICO PARA LA VIVIENDA URBANA DEL VALLE DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS. (RESÚMEN DE CRITERIOS)

Climatología

VIENTO	<p>protección de los vientos dominantes, (SW, NE y N).</p> <p>principalmente de los dos últimos en época seco frío</p>
HUMEDAD	<p>se alta. debe considerarse en el diseño de la envoltura, en cuanto a la impermeabilización, principalmente en época lluviosa.</p>
PRECIPITACION PLUVIAL	<p>considerable en época lluviosa. impermeabilizar losas y pisos.</p>
INSOLACION	<p>bajo porcentaje durante el día. kumo y nubosidad.</p> <p>aprovechar farmacológicamente entre 10:00 - 12:00 a.m.</p>
Diseño Urbano	<p>La disposición de las viviendas debe permitir amplios espacios soleados.</p> <p>Los pavimentos deben reflejar los rayos solares.</p> <p>Las plazas y circulaciones deben estar arboladas con vegetación de hoja perenne.</p> <p>Cada vivienda debe disponer de un área para vegetación por lo menos de 10 m².</p>
Otros	<p>La importancia del estudio DEBE TRASCENDER A LAS VIVIENDAS EXISTENTES, mejorando su comportamiento térmico con modificaciones, aplicando los criterios; previo a un estudio sobre la edificación y los usuarios.</p> <p>El usuario interviene de manera importante en el control de elementos como cortinas (grosor, horas de cerramientos, etc), lamparas (numero, de incandescencia), horas de aberturas de ventanas para la ventilación, etc...</p>

elaboración propia

CONDICIONANTES

SOBRE EL CLIENTE:

Edad de usuarios

- Madre 56 años
- Padre 60 años
- Hijo 28 años
- Hija 26 años
- Hijo 21 años
- Hija 18 años

Profesión

- Padre comerciante
- Madre ama de casa, como pasatiempo se dedica al cultivo de plantas ornamentales, en macetas (para la venta) y de huertos de verduras (para el consumo familiar)

- Hijos-hijas, estudiantes

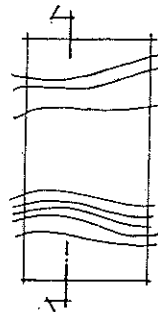
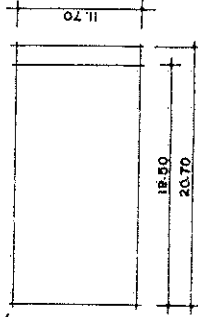
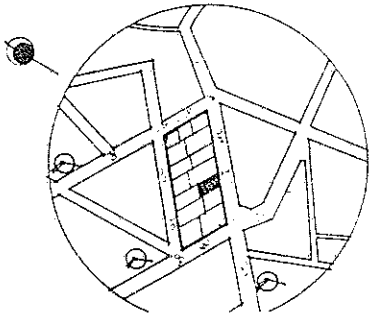
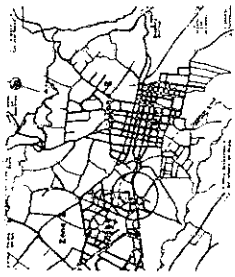
Estado de salud

- Padre estable
- Madre reumatismo, sensible al frío
- Hijos-hijas, estable

NOTAS:

- El cliente dispone de block.
- Existe en que se utilice losa de concreto en techos

EJEMPLO DE APLICACION DE CRITERIOS



SOBRE EL AREA URBANA Y EL TERRENO

TERRENO

- Ubicado en área residencial viviendas de 1 y 2 plantas
- Vegetación escasa, árboles de eucalipto aislados. h = 8.00 m.
- Las viviendas provocan interferencias para soleamiento del terreno entre 06:30 a 09:00 a.m.
- Terreno protegido de corrientes fuertes de aire. No se provocan efectos de viento.
- Las calles de acceso y aledaños al terreno, son de pavimento de piedra
- La mayoría de las viviendas están construidas de materiales como blocks en muros y losas de concreto.
- El terreno presenta en su topografía áreas de depresión
- Terreno con orientación sureste

CRITERIOS A UTILIZAR

ARQUITECTURA

SOBRE LA FORMA

Plantas:

Debido a que el terreno NO presenta una proporción ideal alargada, debe crearse ésta, utilizando 2 plantas (baja y alta)

Elevaciones:

Procurar la mayor exposición al sol donde se ubiquen espacios con mayores necesidades energéticas (sala, comedor, dormitorios)

Distribución

Planta baja: sala, comedor, cocina, área de lavandería (como colchón)
Planta alta: dormitorios, Servicios sanitarios y pasillos (como áreas de colchón)

Orientación:

A pesar de que el terreno presenta una orientación BUENA (sureste) debe procurarse en lo posible la orientación SUR.

SOBRE LOS MATERIALES

Muros

Blocks de 0.15, 0.20, 0.40, ya que el cliente dispone de este material.

Techos:

Loza de concreto. al Debido comportamiento térmico del material, trabajar en el retardo de la transmisión del calor (cielo falso)

Pisos:

De baldosa de barro.

Puertas:

De madera.
Abrirlas completamente antes del mediodía en los meses de marzo, abril y diciembre.

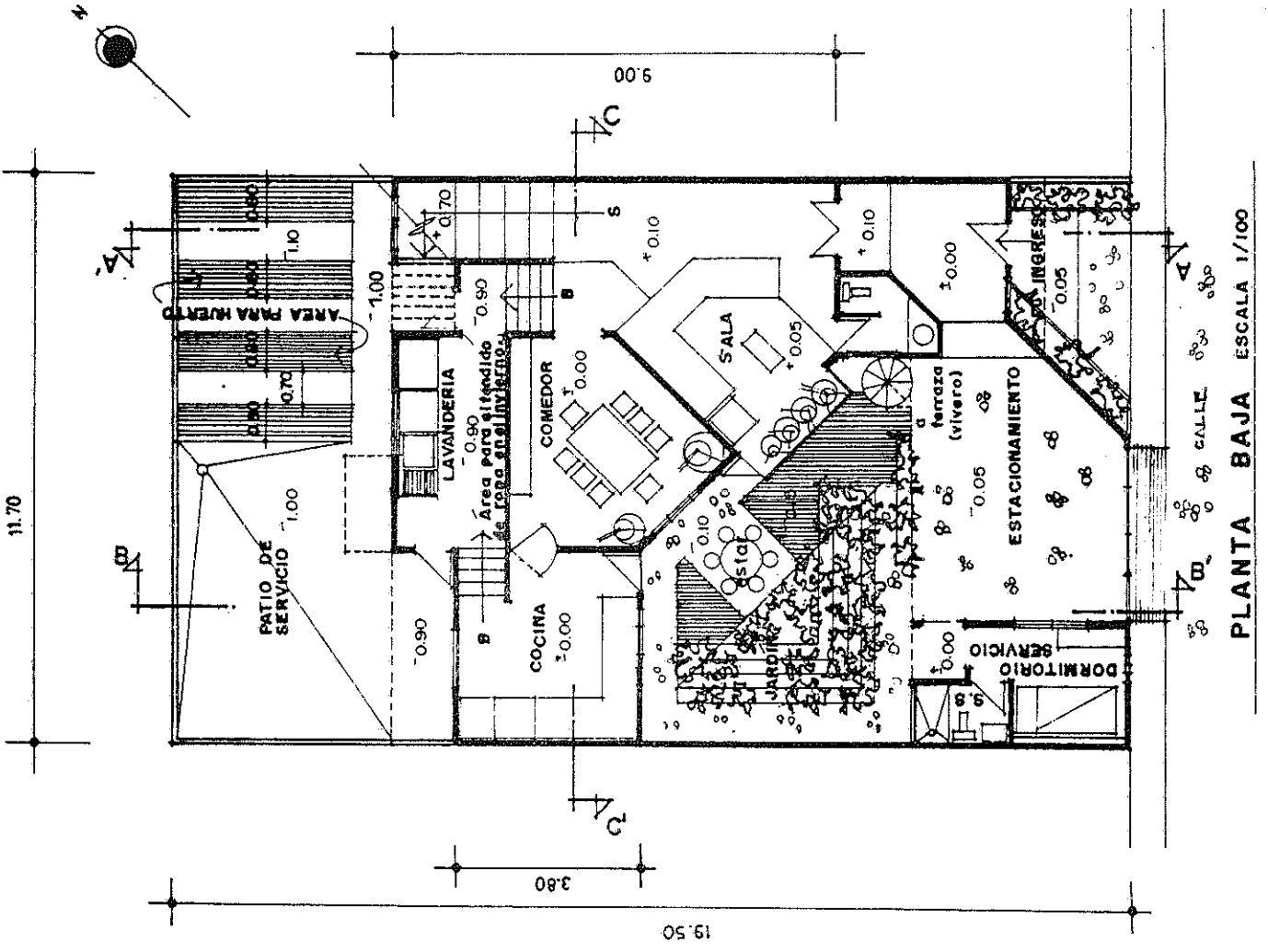
Invernaderos

Emplear este recurso en la sala y en el dormitorio de los padres por las necesidades energéticas y como elemento importante en el cultivo de ciertas especies de plantas (palmeras, cactus)

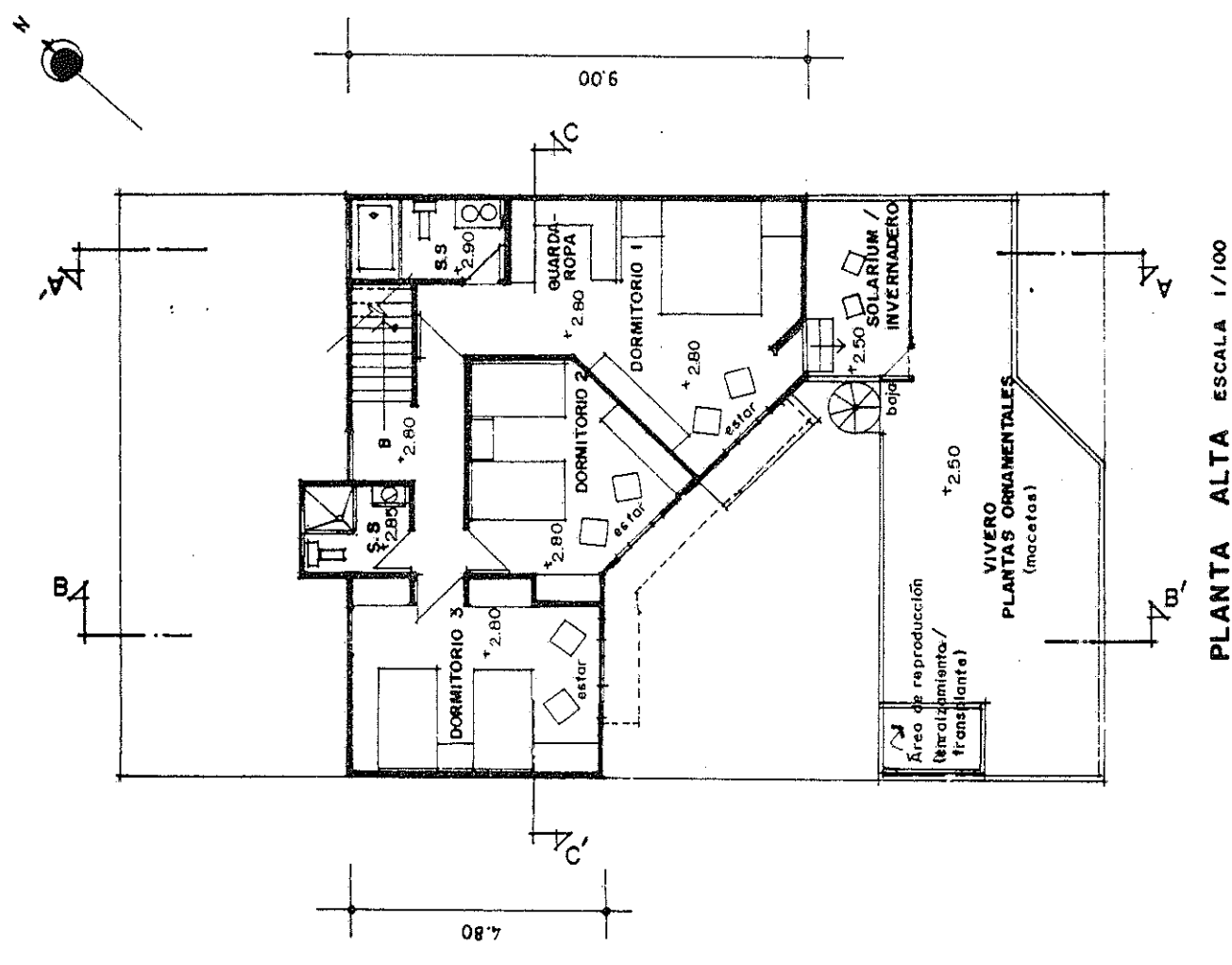
SOBRE LOS ELEMENTOS DISPOSITIVOS

Ventanas:

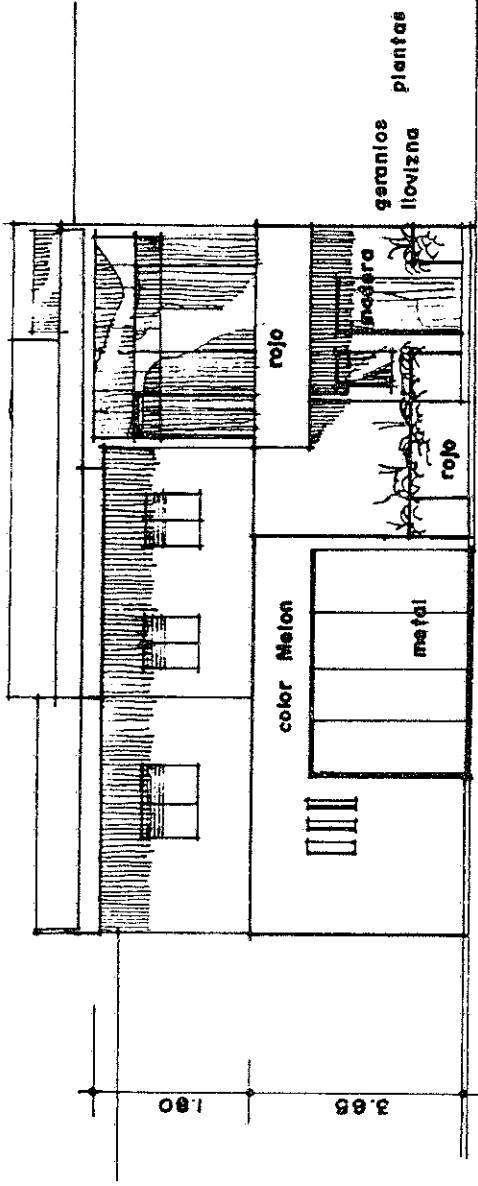
Protegerlas para evitar el enfriamiento nocturno de los ambientes, utilizando persianas plegadizas + cortinas de tejido grueso
Las entradas de aire deben disponerse siempre en la parte superior de la ventana.
Deben abrirse 4 horas diarias por lo menos en horas de soleamiento.



PLANTA BAJA ESCALA 1/100

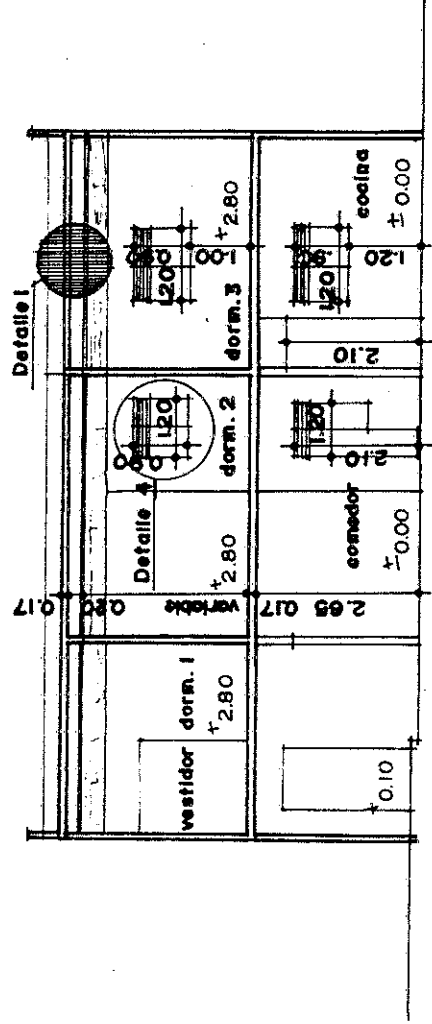


PLANTA ALTA ESCALA 1/100



Cernido vertical en muros
 Alisado + blanqueado en cenefas.

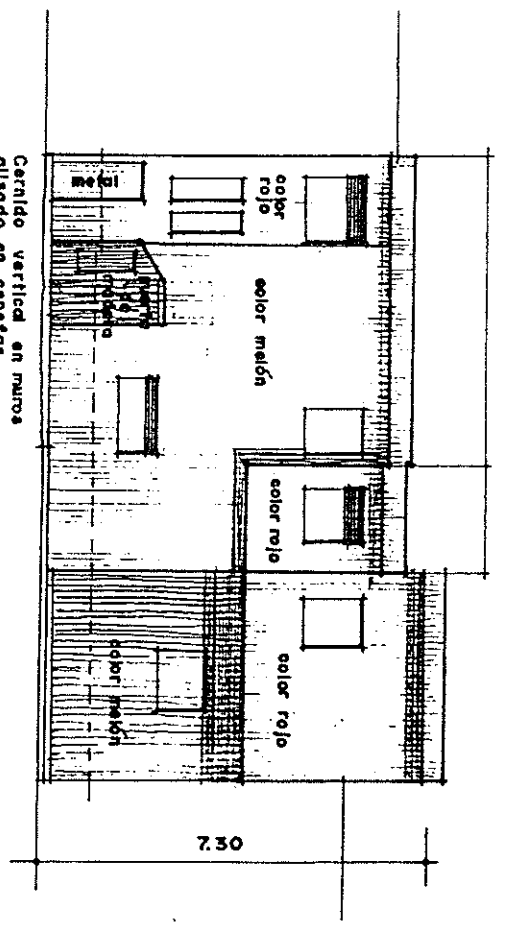
ELEVACION FRONTAL ESCALA 1/100



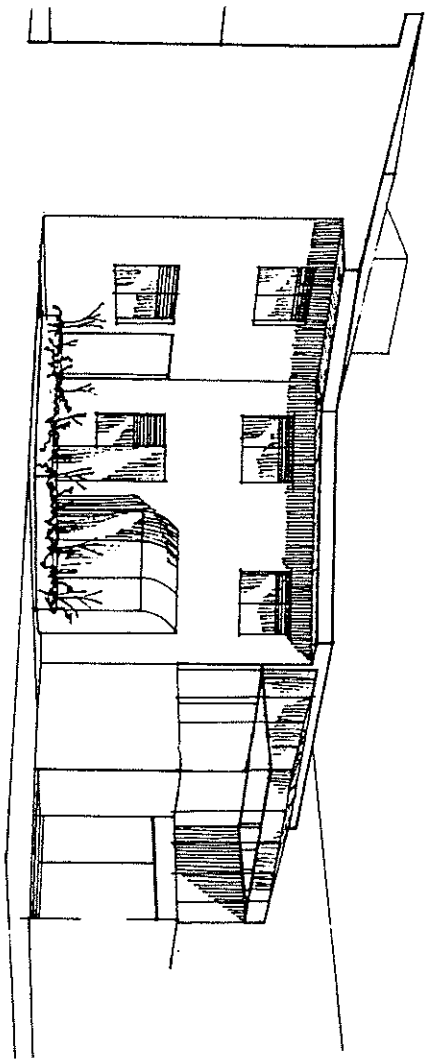
SECCION C-C' ESCALA 1/100

Cerchido vertical en muros
alissado en cenefas

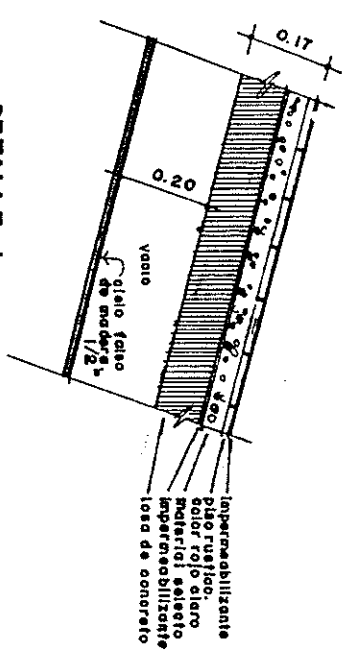
ELEVACION LATERAL ESCALA 1/100



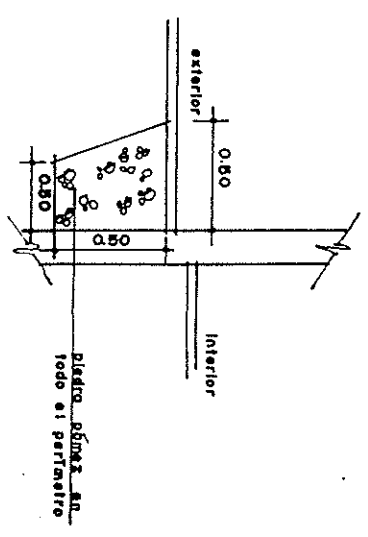
PERSPECTIVA DESDE JARDÍN



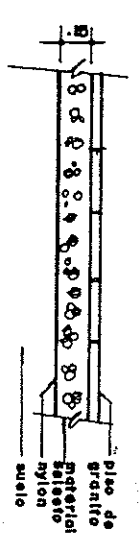
DETALLE 1 sin ascote



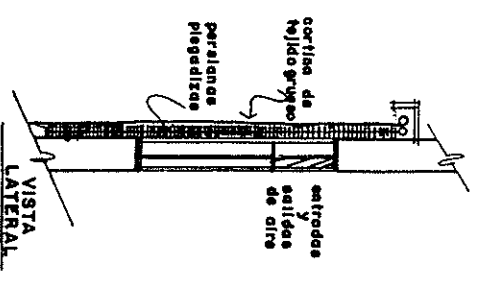
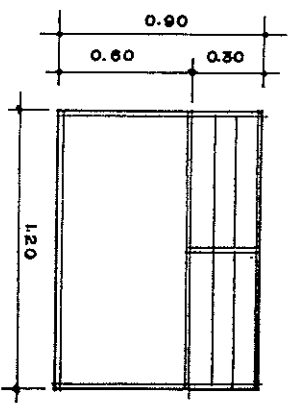
DETALLE 2 ascote 1:20



DETALLE 3 sin ascote



DETALLE 4 ascote 1:20





GLSARIO

A

ABSORCION (FACTOR DE)

Cociente entre la energía absorbida por una superficie, y la energía total incidente. Siempre inferior a 1.

ACIMUT

Angulo del plano horizontal que forma una dirección cualquiera con una dirección de referencia. Se dice sobre todo de la proyección de los rayos del sol.

ALBRIDO

Factor de reflexión de una superficie; se expresa en %.

ANGULO DE INCIDENCIA

Angulo formado por un rayo y la perpendicular a la superficie de recepción.

ANARQUIA DEL USO DEL SUELO

Forma en que se desarrolla la ocupación territorial, en el plan, espontánea, desorden.

AREA URBANA

Superficie en la que se representan concentradamente características de tipo urbano en lo referente a uso y ocupación del suelo, y densidades, servicios y funciones. Las cuales son tomadas en cuenta para establecer los límites urbanos decretados legalmente por autoridad competente.

CALOR

Fenómeno físico que eleva la temperatura teniendo la propiedad de dilatar, fundir, volatilizar o descomponer un cuerpo.

CALOR ESPECIFICO

Capacidad calorífica por unidad de masa.

CALOR LATENTE

Calor que sirve para provocar del cambio de estado de una materia (o resultado por este cambio de estado), calores latentes de fusión, de cristalización, de vaporización, de condensación.

CALORIA

Cantidad de calor necesaria para elevar 1°C la temperatura de un g de agua (unidad cada vez menos utilizada).

CAVA LIMITE ATMOSFERICA

Espaceo de aire en el cual todo movimiento a la turbulencia del suelo.

CAPACIDAD CALORIFICA

Cantidad de calor que un material puede almacenar por unidad de volumen ("capacidad calorífica de volumen") o de masa ("calor específico").

CLIMOGRAMA

Dualidad de variables climáticas en un mismo instante, por ejemplo, temperatura de aire/humedad.

C/O

Unidad de resistencia térmica de la ropa; 1 Clo = 0.18 C h.m²/Kcal

COEFICIENTE "K"

Llamado "conductancia". Indica la propiedad de una pared de conducir el calor para una superficie unitaria. Cuanto mayor sea el coeficiente, mayor será el calor transmitido; se expresa en W/m²-C.

CONDUCTIVIDAD TERMICA

Indica la propiedad de un material de conducir el calor, para una longitud unitaria, se expresa en W/m°C.

CONURBACION

Término acuñado por Patrick Geddes para describir una gran concentración de comunidades urbanas, que tienden a formar una sola unidad geográfica, económica y social.

CRECIMIENTO URBANO

Aumento cuantitativo de un centro urbano, originado ya sea por expansión física territorial del tejido urbano, por incremento de las densidades de población y de los elementos materiales que la inscriben como producto de las funciones de ese centro urbano o, como generalmente sucede por ambos aspectos.

D

DEPRESION

Zona de bajas presiones atmosféricas.

DESKASAJE

Indica el tiempo que transcurre entre el momento de la amplitud de la onda térmica transmitida.

DIAGRAMA BIOCLIMATICO

Diagrama que muestra las condiciones térmicas higrométricas en las cuales la respuesta térmica de un edificio naje de la zona de confort.

H

ECLIPTICA

Orbita que describe la tierra en su movimiento anual alrededor del Sol.

EJECIO DE INVERNADERO

Efecto debido a la transparencia selectiva de ciertos materiales como el vidrio que son opacos a las radiaciones cuya longitud de onda sobrepasa 3 micrometros (infrarrojo lejano procedente de superficies de baja temperatura)

ENERGIA

Facultad de un cuerpo para producir trabajo.

ENERGIA POTENCIAL

La que posee un cuerpo en virtud de su posición o condición.

ENERGIA CINETICA

La que posee un cuerpo en movimiento.

EVAPOTRANSPIRACION

Evaporción del agua contenida por las hojas de un árbol.

F

FUERZA DE CORIOLIS.

Fuerza debida a la rotación de la Tierra sobre sí misma: la atmósfera al no tener la misma densidad que la superficie terrestre, no está sometida a la misma rotación. Las diferencias de rotación se traducen por unas desviaciones aparentes de los movimientos de aire que se atribuyen a la fuerza de Coriolis.

FRENTE

Zonas de transición donde los propiedades del aire pasan gradualmente de una masa a otra. Una masa frontal separa masas de aire de diferente densidad.

En puntos del frente polar, el aire frío, más denso, avanza hacia el ecuador en forma de cuña bajo el aire cálido que es obligado a elevarse. El lugar donde se produce es el frente frío y el aire polar frío reemplaza al aire cálido tropical.

H

HOMOTERMIA CENTRAL.

La temperatura central del cuerpo debe ser igual a 37°C y permanecer siempre constante, gracias a unos fenómenos fisiológicos que consisten en esta homeotermia.

HUMEDAD ABSOLUTA

Cantidad de vapor de agua (masa) contenida por una unidad de volumen de aire: se expresa en gramos de vapor de agua por m³ de aire.

HUMEDAD RELATIVA

Cociente de la cantidad de vapor de agua contenido por el aire, por la cantidad máxima que puede contener en las mismas condiciones de temperatura y de presión: se expresa siempre en % (inferior o igual a 100%).

ILUMINANCIA ENERGÉTICA

Cantidad de energía irradiante recibida por una unidad de superficie, se expresa en Wh/m².

INCLINACION DEL EJE TERRESTRE

El eje terrestre está inclinado con respecto al plano de la eclíptica 23° 27'. Si el eje fuera vertical todas las zonas de la tierra estarían igualmente irradiadas por la energía solar.

INERCIA TÉRMICA

Dimensión que introduce un retraso en la transmisión de un flujo de calor por una pared, representada muchas veces por la capacidad térmica de los materiales que constituyen la pared.

INVERSIÓN Y SURSIDIENCIA

El buen tiempo asociado a los alisios depende de una inversión. La subidancia en los cinturones de altas presiones subtropicales provoca la formación de una inversión la que impide la formación de nubes.

ISOTROPIA

Se dice de la emisión radiativa o de la reflexión difusa de una superficie cuando se produce con la misma intensidad en todas las direcciones.

ISOTERMIA

Línea que pasa por lugares de igual temperatura en un momento dado.

L

LÍNEA ISOBÁRICA

En un mapa meteorológico, conjunto de los puntos sometidos a una misma presión atmosférica (llévada al nivel del mar)

M

MOVIMIENTO TURBULENTO

Movimiento en el cual los hilillos de aire se mezclan

R

RADIACION

Forma de transmisión de la energía en ausencia de materiales energía del Sol nos llega por radiación.

REFLEXIÓN (FACTOR DE)

Cociente entre la energía reflejada por una superficie y la energía total incidente. Siempre menor que 1. En los cuerpos opacos, la suma de los factores de reflexión y de absorción es igual en m² C/W.

S

SISTEMA

Combinación de partes reunidas para obtener un resultado o formar un conjunto

SISTEMA CLIMÁTICO

Combinación de diversos elementos que originan el clima: los procesos físicos que se producen en la atmósfera (lluvia, temperatura, radiación, evaporación, etc. y los componentes físicos (atmósfera, hidrósfera, litósfera)

SISTEMA PASIVO

Sistema térmico de captación y de almacenamiento de la energía solar que pone en juego elementos de la arquitectura y cuyo funcionamiento es autónomo.

T

TEMPERATURA SECA DE AIRE

Temperatura medida con ayuda de un termómetro cuyo bulbo está seco (caso universal).

TENSION PARCIAL DE VAPOR DE AGUA

Fracción de la presión atmosférica imputable a la presencia del vapor de agua contenido en el aire, se expresa en mm de mercurio o en milibares.

BIBLIOGRAFIA

Científica y Tecnológica".
1984. Volumen 8. No. 93.

- 1-BARDOU, PATRICK. Soil y
Arquitectura. Ediciones GG.
España. 1980.
- 2-CORTES SERRANO, ERICK. Plan
Director Para San Pedro
Sacatepéquez, San Marcos.
TESIS FARUSAC. 1988.
- 3-DE MIRANDA GARCIA,
ENRIQUETA. Apuntes de
climatología.
Edición mimeográfica. 1989.
- 4-DE FINA, ARMANDO.
Climatología y Fenología
Agrícola. Argentina.
Editorial Universitaria de
buenos Aires. 1979.
- 5-ESCALA. Revista Manual
Latinoamericana de
Arquitectura, Arte e
Ingeniería. No. 150.
colombia. 1990.
- 6-GONZALES, EDUARDO. et. al.
Proyecto Clima
Arquitectura. Universidad de
Zulia. México. 1,986.
- 7-HERNANDEZ, EVERARDO. ABC de
la Climatización Natural.
Artículo extraído de la
revista "La formación
- 8-JANSA GUARDIOLA, JOSE MARIA.
Curso de climatología.
Instituto Nacional de
Meteorología. España. 1989.
- 9-INSIVUMEH. Aspectos
Generales del clima en
Guatemala. Guatemala.
- 10-INSIVUMEH- OMM/PRINSCEN-
FINNIDA. Observación y
Métodos de análisis
Climatológico. Guatemala.
Resumen mimeografiado.
1983.
- 11-IZARD, JEAN LOUIS.
Arquitectura Bioclimática.
Ediciones GG. España. 1980.
- 12-NACIONES UNIDAD. El clima y
el Diseño de Casas. Nueva
York. Volumen I. 1,973.
- 13-MAZRIA, EDWARD. El libro de
la energía solar pasiva.
Ediciones GG. México. 1993.

ANEXOS



BOLETA No. _____

DEFINICIÓN DE ÉPOCAS PARA EL ESTUDIO
 1. noviembre - febrero: época seca fría.
 2. marzo - mayo: época seca cálida.
 3. junio - octubre: época lluviosa.

Vivienda No. _____
 Hora _____ Día _____ Mes _____ Año _____

1. Descripción general de la vivienda: (boleta)
2. Aspectos generales de la vivienda con el entorno físico: (boleta)
3. Edad del entrevistado _____
4. Actividades que realizó:
 - a. 8:00 a 12:00 _____
 - b. 12:00 a 18:00 _____
 - c. 18:00 a 22:00 _____
 - d. 22:00 a 08:00 _____

5. ÉPOCA 1. SECA FRÍA

Terminamente, como se siente dentro de la vivienda. (según a y b).
 con: frío _____ horas _____

Humedad: calor _____ horas _____
 frío (agradable) _____ horas _____
 alta _____ horas _____
 baja _____ horas _____
 agradable _____ horas _____
 (según c y d)

Humedad: frío _____ horas _____
 calor _____ horas _____
 tibio (agradable) _____ horas _____
 alta _____ horas _____
 baja _____ horas _____
 agradable _____ horas _____
 COMENTARIOS: _____

6. ÉPOCA 2. SECA CÁLIDA

(según a y b)

Humedad: frío _____ horas _____
 calor _____ horas _____
 tibio (agradable) _____ horas _____
 alta _____ horas _____
 baja _____ horas _____
 agradable _____ horas _____

elaboración propia

... continuación. boleta No. _____
 (según c y d)

Humedad: frío _____ horas _____
 calor _____ horas _____
 tibio (agradable) _____ horas _____
 alta _____ horas _____
 baja _____ horas _____
 agradable _____ horas _____
 COMENTARIOS: _____

7. ÉPOCA 3. LLUVIOSA

(según a y b)

Humedad: frío _____ horas _____
 calor _____ horas _____
 tibio (agradable) _____ horas _____
 alta _____ horas _____
 baja _____ horas _____
 agradable _____ horas _____
 (según c y d)

Humedad: frío _____ horas _____
 calor _____ horas _____
 tibio (agradable) _____ horas _____
 alta _____ horas _____
 baja _____ horas _____
 agradable _____ horas _____
 COMENTARIOS: _____

8. CONFORT EXTERNO

ÉPOCA 1. frío . calor . tibio. Horas agradables (1y2-3y4) _____
 horas críticas _____


ÉPOCA 2. frío . calor . tibio. Horas agradables (1y2-3y4) _____
 horas críticas _____

ÉPOCA 3. frío . calor . tibio. Horas críticas _____
 horas agradables _____

COMENTARIOS FINALES (relación clima-salud) _____



BR. AMILCAR HORACIO BAUTISTA GODINEZ
Sustentante



ARO. JOSE LUIS GANDARA GABORIT
Asesor de Tesis



IMPRIMASE:

ARO. JULIO RENE COREA Y REYNA
DECANO FACULTAD DE ARQUITECTURA

